

Technická univerzita v Liberci

Fakulta strojní

Katedra výrobních systémů

Obor : Výrobní systémy

Zaměření : Pružné výrobní systémy pro strojírenskou výrobu

OPTIMALIZACE SKLADOVÁNÍ

OPTIMALIZATION OF WAREHOUSING

KVS - VS - 203

Michal Menšík

Vedoucí diplomové práce: Doc. Dr. Ing. František Manlig

Konzultant : Ing. Jan Vavruška

Počet stran: 104

Počet příloh: 5

Počet obrázků: 64

Počet tabulek: 22

Počet grafů: 9

V Liberci

Diplomová práce KVS - VS – 203

Abstrakt

TÉMA: OPTIMALIZACE SKLADOVÁNÍ

ANOTACE:

Diplomová práce se zabývá optimalizací skladování v podniku, jenž působí ve sklářském průmyslu. Práce popisuje postup návrhu podle metodiky DMAIC, který optimalizuje dosavadní skladování. Součástí řešení jsou dva návrhy využívající metod průmyslového inženýrství, které zlepšují materiálové toky a snižují zbytečné plýtvání na skladu. První návrh pak využívá skladovací strategii statických zón a druhý principu tzv. dynamického skladování.

THEME: OPTIMALIZATION OF WAREHOUSING

ANNOTATION:

Graduation thesis deals with warehouse optimization in a company, which acts at glass industry. The thesis describes procedure of proposal according to DMAIC technique, which optimizes present storage. The solution contains two new proposals exploiting methods of industrial engineering, which improve material flow and decrease wastage at the warehouse. The first project uses storage strategy of statical zones and the second one suggests a principle of so called dynamic storage.

Desetinné třídění :

Klíčová slova : **Skladování, dynamické skladování, layout, vizualizace.**

Zpracovatel: TU v Liberci, Fakulta strojní, Katedra výrobních systémů

Dokončeno: 2010

Archivní označení zprávy :

Počet stran: 104

Počet příloh: 5

Počet obrázků: 64

Počet tabulek: 22

Počet grafů: 9

Prohlášení

Byl(a) jsem seznámen(a) s tím, že na mou diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., o právu autorském, zejména § 60 – školní dílo.

Beru na vědomí, že Technická univerzita v Liberci (TUL) nezasahuje do mých autorských práv užitím mé diplomové práce pro vnitřní potřebu TUL.

Užiji-li diplomovou práci nebo poskytnu-li licenci k jejímu využití, jsem si vědom povinnosti informovat o této skutečnosti TUL; v tomto případě má TUL právo ode mne požadovat úhradu nákladů, které vynaložila na vytvoření díla, až do jejich skutečné výše.

Diplomovou práci jsem vypracoval(a) samostatně s použitím uvedené literatury a na základě konzultací s vedoucím diplomové práce a konzultantem.

Datum:.....

Podpis:

Poděkování

Rád bych zde poděkoval doc. Dr. Ing. Františkovi Manligovi a Ing. Janu Vavruškovi za podporu, objektivní kritiku a hlavně za čas, který věnovali konzultacím mé diplomové práci.

Dále bych také chtěl velice poděkovat za zprostředkování, spolupráci a odbornou pomoc konzultantům z firmy, pro kterou jsem tuto práci dělal.

Velký dík patří také mé rodině a přátelům, kteří mě podporovali v průběhu celého mého studia.

Utajení diplomové práce

Z důvodu utajení know-how není v diplomové práci uváděn název podniku a ani jiné označení či názvy výrobků, které by mohly firmu s touto prací spojovat. Také všechny data, tabulky, grafy a obrázky jsou záměrně změněny a zkresleny.

Obsah

Obsah.....	6
Seznam použitých symbolů.....	9
1 Úvod.	11
2 Teoretická část.....	12
2.1 Skladování a logistika	12
2.1.1 Sklady	12
2.1.2 Plýtvání ve skladech	13
2.1.3 Zásoby	14
2.1.4 Základní prvky a druhy skladů	17
2.1.5 Skladovací strategie.....	17
2.1.6 Řízení skladu	18
2.1.7 Bod rozpojení	19
2.1.8 Systémy zásobování skladů	20
2.1.9 Systémy zásobování výroby	22
2.1.10 Řízený sklad	24
2.1.11 Dynamické skladování	27
2.2 Metody průmyslového inženýrství pro návrh nového skladu	29
2.2.1 Spaghetti diagram.....	29
2.2.2 Časový snímek pracovníka.....	29
2.2.3 Ukazatele procesů přidávající a nepřidávající hodnotu	30
2.2.4 Metoda 5S.....	31
2.2.5 Vizualizace a podlahový management	32
2.3 Koncept Six Sigma pro návrh nového skladu	33
2.3.1 D-M-A-I-C	34
2.3.2 ABC analýza.....	35
3 Úvod do praktické části	38
3.1 Zadání projektu	38
3.2 Současný stav ve skladu.....	38
3.2.1 Pracovní úsek	38
3.2.2 Způsoby zásobování	39
3.2.3 Surovina pro brusírny	39
3.2.4 Sekundární obaly	41
3.2.5 Primární obaly	41
3.2.6 Popis skladu.....	42
3.2.7 Současný stav rozložení suroviny ve skladu	42
3.2.8 Navažování měrné hmotnosti	43

3.2.9 Činnosti skladníka	44
3.2.10 Výkaz výkonu sestavy	44
4 Měření a analýza současného stavu	46
4.1 Měření	46
4.2.1 Trasy materiálů	46
4.2.2 Spaghetti diagram přejímky s tříděním a značením surovin	50
4.2.3 Data z navažování měrné hmotnosti	51
4.2.4 Časový snímek pracovníka	53
4.2.6 Využití plochy	55
4.3 Analýza	56
4.3.1 ABC analýza surovin pro brusírnu B1 a B2	56
4.3.3 Analýza problémů, které mohou způsobit nekvalitu na brusírně	59
4.3.2 Data o dlouhodobých zásobách brusírny B2	59
4.3.4 Současné zásobování a zásoby na skladě	60
4.3.5 Shrnutí nedostatků na skladě-podklady pro 5S	61
4.3.6 Shrnutí současného stavu z naměřených a analyzovaných dat	61
5 Oblast zlepšujících návrhů	63
5.1 Návrh č. 1	63
5.1.1 Zásobování a velikost zásob	63
5.1.2 Manipulační a přepravní prostředky pro brusírnu B1 a B2	66
5.1.2 Metoda 5S	67
5.1.3 Navažování měrné hmotnosti	70
5.1.4 Návrh na zlepšení přejímky s tříděním a značením surovin	71
5.1.5 Vizualizace skladových zón ve skladu	73
5.1.6 Nové značení surovin pro brusírnu B1	73
5.1.7 Vizualizace suroviny pro brusírnu B2	74
5.1.8 Vizualizace dvou stejných surovin s rozdílnou měrnou hmotností	75
5.1.9 Zlepšení materiálových toků	75
5.1.10 Zásobování výroby	77
5.1.11 Detailní uspořádání skladu	77
5.1.12 Kalkulace nákladů	78
5.2 Návrh č. 2	79
5.2.1 Velikosti zásob a zásobování	79
5.2.2 Přepravní prostředky pro brusírnu B1	81
5.2.4 Přepravní prostředky pro brusírnu B2	82
5.2.5 Vizualizace zón ve skladu	82
5.2.6 Vizualizace surovin	83
5.2.7 Manipulační prostředky	83
5.2.8 Třídění surovin	83

5.2.9 Zásobování	84
5.2.10 Zlepšení materiálových toků	84
5.2.10 Společné body obou návrhů	86
5.2.11 Detailní uspořádání skladu	86
5.2.12 Kalkulace přibližných nákladů	87
5.5 Další návrhy doporučení pro lepší řízení skladu i výroby	88
6 Zhodnocení variant	90
6.1 Zhodnocení návrhu č. 1 oproti současnému stavu.....	90
6.2. Zhodnocení návrhu č. 2 oproti současnému stavu.....	92
7 Závěr	96
7 Seznamy	97
7.1 Seznam použité literatury	97
8 Přílohy	100
Příloha č. I – Detailní layout skladu	100
Příloha č. II – Současný stav na skladu	101
Příloha č. III – Detailní layout návrhu č. 1	102
Příloha č. IV – Detailní layout návrhu č. 2 s legendou.....	103
Příloha č. V – Legenda k návrhu č. 2	104

Seznam použitých symbolů

3PL	Third-party logistic (Metoda svěřující skladování, zásobování a dopravu jiné firmě)
BNVA	Business Non-Value Added
DMAIC	Define, Measure, Analyze, Improve, Control (definuj, měř, analyzuj, zlepšuj, kontroluj)
DMADV	Define, Measure, Analyze, Design, Verify (definuj, měř, analyzuj, navrhni, ověř)
FIFO	First In First Out (strategie první dovnitř první ven)
FMEA	Failure Mode and Effect Analysis (Analýza příčin a důsledků)
JIT	Just In Time (Právě v čas)
KAIZEN	Metoda trvalého zlepšování
Kanban	Tahový systém řízení výroby (Kanban = karta)
Layout	Půdorysné rozvržení pozic ve výrobním či skladovacím prostoru
Milk run	Interní a externí způsob zavážení
NVA	Non Value Added (Nepřidávající hodnotu)
Poka Yoke	Metoda k zamezení vzniku chyb (Poka – náhodná chyba, Yoke – zmenšení)

SAP	Systems - Applications - Products in data processing (Program, který integruje a automatizuje produkčními činnostmi podniku)
SMED	Single Minute Exchange of Dies (metoda rychlého přenastavení)
SIPOC	Supplier, Input, Process, Output, Customer, (zákazník), (vstup), (proces), (výstup), (dodavatel)
Spaghetti diagram	Diagram zachycující pohyb např. materiálu/člověka po Layoutu
TPS	Toyota Production System (Výrobní systém firmy Toyota)
VA	Value Added (Přidávající hodnotu)
VMI	Vendor managed inventory (Sklad řízený dodavatelem)
Water spider	Vodoměrka
WIPAC	Work In-Progress Against Capacity curve (křivka závislosti rozpracované výroby na kapacitě)
WMS	Warehouse Management Systems (Systém pro řízení skladového provozu)

1 Úvod

Nejenom v dnešní době finanční krize je nutností budovat štíhlé podniky s optimalizovanými procesy. Důvod je ten, že zákazník chce své zboží v co nejkratší době, ve vysoké kvalitě a za nízké ceny. A bez základních pilířů štíhlého podniku se tyto požadavky uspokojují jen velice těžko. Musíme tedy odstranit všechny druhy plýtvání, sledovat a jít s trendy, používat nové dostupné technologie, vynakládat velké úsilí na inovaci, aktivně využívat metod průmyslového inženýrství a v neposlední řadě využívat týmovou práci. Jenom tak můžeme dosáhnout toho, že snížíme náklady, zlepšíme procesy i produkty a staneme se konkurence schopní.

K tomu aby byl podnik opravdu štíhlý, je důležité se také zaměřit na logistický řetězec. To znamená, štíhle řídit logistiku (přesun k malým dávkám v menších obalech, častější zásobování, využívání tahových systémů, snižování zásob, mapování toků hodnot, optimalizování dopravy, provádění auditů atd.), ale i toky ve skladech (redukovat zásoby a skladové prostory, vizualizovat sklady, podporovat týmovou práci, využívat metod kanbanu a milk runu atd.), pokud se nedají úplně odstranit.

Diplomová práce se zabývá optimalizací skladu v podniku, který působí ve sklářském průmyslu. Hlavní cílem diplomové práce je nastavit sklad tak, aby suroviny s největší obrátkou jím co možná nejlépe prošly, bylo jich přiměřené množství a minimalizovalo se všudypřítomné plýtvání. Nový návrh skladu by být vizuálně čitelnější s nově navrženými standardy, ve kterém má každá věc své místo. Koncepce skladu bude navržena s využitím metod průmyslového inženýrství.

2 Teoretická část

Teoretická část diplomové práce se zabývá především sklady, skladováním a tématy souvisejícími (funkcí skladu, zásob, logistického zásobování, řízení skladu atd.). V další části se pak věnuje moderním metodikám pro návrh nového skladu (koncept Lean Six Sigma, Průmyslové inženýrství).

2.1 Skladování a logistika

„Logistika je souhrn činností, kterými se utvářejí, řídí a kontrolují všechny pohybové a skladovací pochody. Souhrou těchto činností mají být efektivně překlenuty prostor a čas.“

(Pfohl, H. Ch.: Logistik systeme Betriebswirtschaftliche Grundlagen.)

V této definici logistiky je krásně vidět provázanost mezi logistikou a skladováním. Správně řízené skladování se bez plánování výroby ze strany logistiky prostě neobejde. Jiná definice logistiky pak říká, že se musí postarat o to, aby bylo: [21]

- správné zboží či služba
- ve správném množství
- ve správné kvalitě
- na správném místě
- ve správném okamžiku
- u správného zákazníka
- a za správnou cenu

Tato druhá definice velice jednoduše a výstižně vystihuje podstatu a cíle logistiky a ukazuje tak její široký záběr, o který se musí postarat.

2.1.1 Sklady

Sklady lze definovat jako prostory, místa a budovy, ve kterých ukládáme své produkty, materiály, polotovary a suroviny nebo-li zásoby. Nejdůležitějším parametrem každého skladu je jeho skladovací kapacita. Ta určuje, kolik má sklad např. paletových míst, regálů apod. V rámci logistického řetězce pak sklad tvoří důležitý článek mezi dodavateli externími i interními, kteří zásobují výrobu (externí) a mezisklady (interní) a také mezi výrobcem a zákazníkem (distribuční sklady výrobků zákazníkům). Sklad je někdy špatně chápán jako úložiště nepotřebných zásob a přitom to je článek, který synchronizuje výrobu s odlišnou kapacitou a vyrovnává krátkodobě zvýšený odbyt u interních i externích zákazníků.

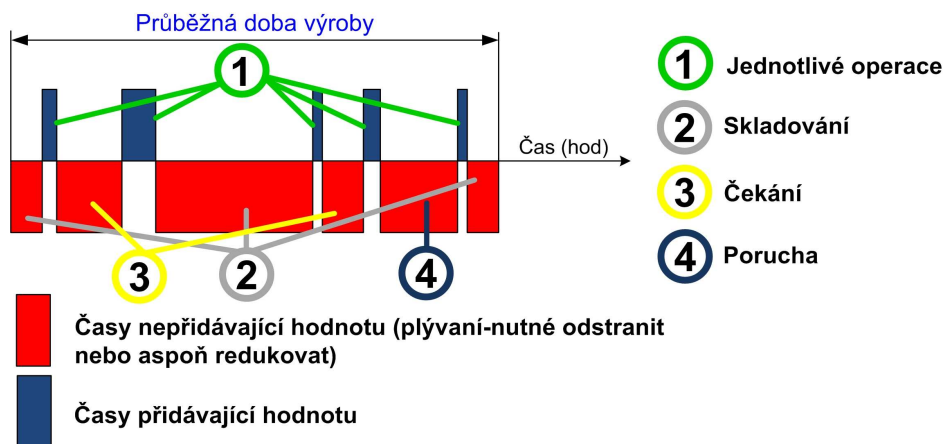
Základní funkce, které může sklad plnit, jsou: [18]

- vyrovnávací (zásoby mezi jednotlivými procesy-mezisklady)
- zabezpečovací (zásoby sloužící k pokrytí výpadků ve výrobě kolísajícího výrobního procesu)
- kompletační (zajišťuje opatření komponentů potřebných pro další procesy)
- spekuláční (nákup zásob při očekávaném zvýšení cen, využívá se slev za objem)
- zušlechťovací (pro výrobky, které časem zvyšují svojí jakost (zrání, chladnutí, sušení atd.))

Důvody, proč podniky pořizují sklady a s tím související zásoby, jsou především z vyplývajících úspor. Jedná se o náklady použité na přepravu a na výrobu. Dále je to pak snaha o to, poskytnout zákazníkům kdykoliv stejně široký sortiment, udržet si odběratele nebo podporovat programy just in time. [18]

2.1.2 Plýtvání ve skladech

Pod pojmem plýtvání se rozumí všechny věci a činnosti, které zvyšují náklady na výrobek, aniž by zvyšovaly jeho hodnotu pro zákazníky a navíc nám prodlužují průběžnou dobu potřebnou pro výrobu (obr. 1). Podle [24]: „Se uvádí, že 80% výrobních nákladů je způsobeno plýtváním v procesu“.



Obrázek 1 – Vliv plýtvání na průběžnou dobu zakázky [11]

Všeobecně je pak známo osm základních druhů plýtvání: [21]

- Nadprodukce (např. výroba zbytečných dílů, které zákazník nechce)
- Vysoké zásoby (např. držení zásob, které nejdou na odbyt; zbytečné vytěžování skladovacích ploch, manipulací; vázané finanční zdroje v zásobách)
- Zbytečná přeprava (např. vlivem nadvýroby a zásob; vlivem krátkodobého skladování; vlivem špatně navržené trasy dopravních prostředků v layoutu)

- Nesprávné výrobní postupy (např. špatný výrobní postup na stroji; chod stroje na prázdno)
- Zbytečné činnosti (např. hledání materiálu, pomůcek, nástrojů; odstraňování zmetků; přeskládňování materiálu; duplicita práce)
- Poruchy (např. poruchy strojů, výroba zmetků na stroji)
- Čekání (např. na materiál, na toho pravého-obsluhu stroje)
- Špatně využitý lidský potenciál (např. obsluha stroje se stará o dovážení materiálu)

V logistice skladování je také důležité odstranit všechny druhy plýtvání, které mohou nastat. Košturiak a Frolík [11] uvádějí, že: „*Oblast přepravy, skladování a manipulace zaměstnává až 25 % pracovníků, zabírá 55 % ploch a tvoří až 87 % času, který stráví materiál v podniku. Tyto činnosti tvoří někdy 15 až 70 % celkových nákladů na výrobek a značně ovlivňují i kvalitu výrobků.*“

Druhy plýtvání spojené se skladováním: [11]

- Zásoby, nadbytečný materiál a komponenty - materiál se dodává příliš brzy, anebo je ho příliš mnoho, příčina je v nepřesné dokumentaci, v chybách plánovacího systému nebo u dodavatele.
- Zbytečná manipulace – zbytečné přesuny materiálu, přeskládání, přeprava.
- Čekání na součástky, materiál, informace, dopravní prostředky.
- Chyby – příprava materiálu a komponentů v nesprávném množství a čase.
- Nevyužité přepravní kapacity.
- Nevyužité schopnosti pracovníků.

2.1.3 Zásoby

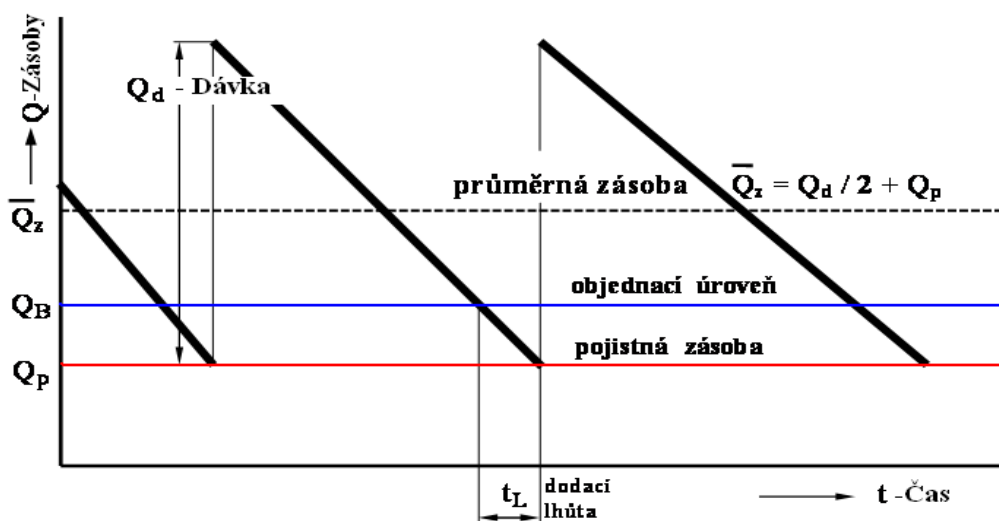
Jedním z velkých úkolů logistiky je řízení přiměřeného stavu zásob. Zásoby jsou pro výrobu nutné, protože poskytují materiály či komponenty při jejich výkyvech. Pokud by pak byla hranice nastavena příliš nízko, hrozí „hladovění výroby“. Na straně druhé ale v sobě vážou značné finanční prostředky a při jejich velkých množstvích na skladě či na pracovištích dochází k plýtvání času jejich přemísťováním, přeskupováním a zbytečnou manipulací. Je tedy nutné neustále hledat jejich přiměřenou hranici. Při řízení zásob tedy jde o dynamický systém s velkou řadou proměnných, protože zásoby neovlivňuje jen odbyt daného produktu, ale také všechny dalších dostupné kapacity, které s nimi souvisí.

Stav zásob závislých na jejich odběru a doplňování v čase sleduje pilový diagram na obr. 2. V praxi se pak k řízení zásob používají tzv. systémy řízení zásob.

Hlavní negativa plynoucí z vysokých zásob: [24]

- Zmrazují kapitál, aniž by ho přeměňovaly na zisk
- Zabírají místo a nesou s sebou náklady na údržbu, pojištění, daně atd.
- Nadbytečné zásoby vedou ke ztrátám v důsledku zastarávání a následného snižování cen.
- Vedou k ne hospodárným činnostem a spotřebě energie (přeprava, inventury, vyzvedávání, pokládání, čištění).
- Předběžný nákup součástek a materiálu nemusí odpovídat skutečným objednávkám.
- Zásoby zakrývají hluboce zakořeněné problémy v systému jako např. poruchy, dlouhé přestavby nebo zmetkovitost.

Obrázek 2 – Teoretický pilový diagram [13]

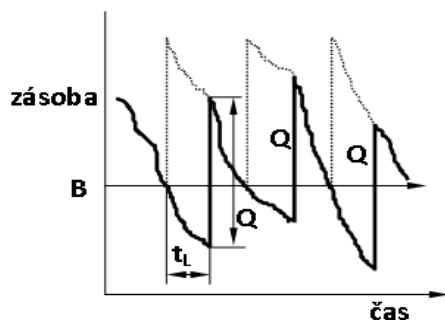


Systémy řízení zásob

Základní řízení zásob se dělá pomocí dvou hlavních faktorů. První je objednací okamžik (pevný s ; proměnlivý B -závislejší na stavu zásob) a druhý je objednací množství (pevné Q , proměnlivé S -závislejší na stavu zásob).

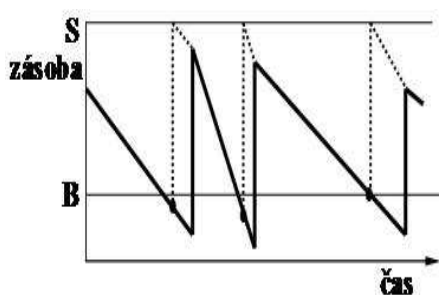
Základní systémy řízení: [13]

- Systém B,Q (obr. 3)



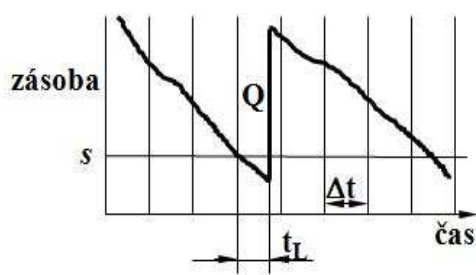
Obrázek 3 - Systém B,Q [13]

- Systém B,S (obr. 4)



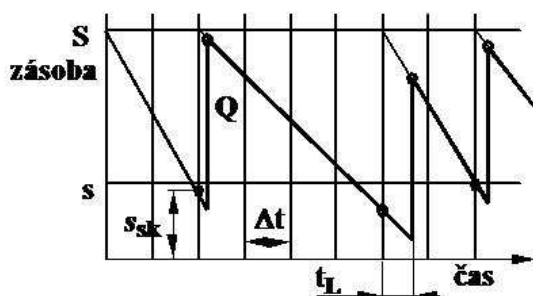
Obrázek 4 - Systém B,S [13]

- Systém s,Q (obr. 5)



Obrázek 5 - Systém s,Q [13]

- Systém s,S (obr.6)



Obrázek 6 - Systém s,S [13]

-Při poklesu zásob na úroveň B,
objednání

pevného množství Q

-Vhodné pro položky A z ABC analýzy
(pravidelný odběr, velký odbyt)

-Při poklesu zásob na úroveň B,
objednání

množství na hladinu S

-Vhodné pro položky A z ABC analýzy
(nárazový odběr kolem 1/10 objednaného množství)

-V pevně stanoveném časovém úseku s,
objednání pevného množství Q

-Vhodné pro položky BC z ABC analýzy
(nízká a pravidelná hodnota odběru)

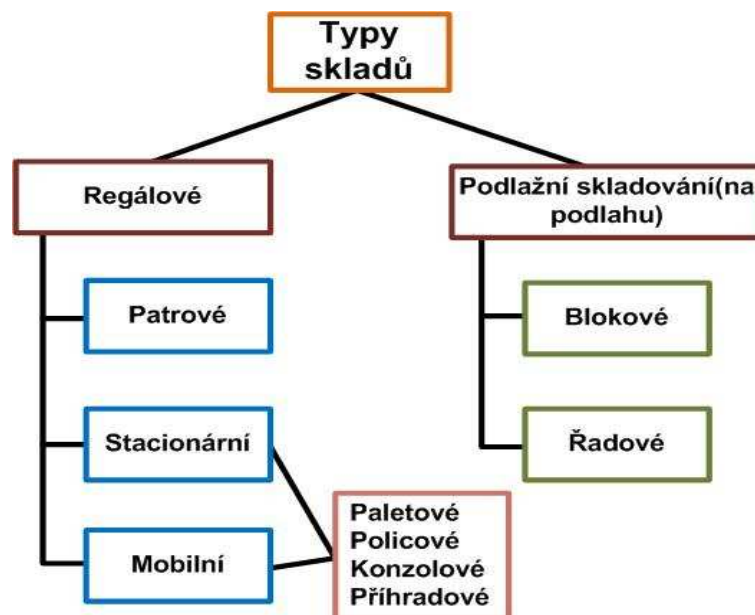
-V pevně stanoveném časovém úseku s,
objednání proměnného množství S

-Vhodné pro položky BC z ABC
analýzy
(větší množství odběru a nepravidelný odběr)

2.1.4 Základní prvky a druhy skladů

Každý sklad se skládá ze tří základních částí: aktivní, pasivní a stacionární části nebo-li prvky. Aktivní prvky nám pomáhají přepravovat pasivní nejen v rámci skladu, ale i celého podniku. Člení se mezi ně manipulační prostředky (např. paletové vozíky, vysokozdvizné vozíky, vlečky, plošiny, plošinové vozíky, plošiny, zakladače, jeřáby, dopravníky) a informační prvky.

Mezi pasivní prvky patří přepravní prostředky s materiálem či výrobky (např. boxy, krabičky, palety, transportní bedny, přepravky, kontejnery, roltejnery), obaly, odpady a informace. Posledním důležitým prvkem skladu jsou jeho statické části, tedy budovy, volné prostory a regály. Podle nich se dají sklady rozdělit do dvou základních druhů, viz obr. 7.



Obrázek 7 - Členění skladů [18]

2.1.5 Skladovací strategie

Skladovací strategie jsou metodiky, které pomáhají efektivnějším způsobem řídit chod skladu. Základní druhy skladovacích strategií: [3]

- **Pevné ukládání**

Každé položce je vyhrazen skladovací prostor; využití skladovací kapacity je nižší; rychlost vyhledání položky je naopak vyšší.

- **Záměnné ukládání**

Každou položku lze uskladnit do libovolného ukládacího místa s respektováním určitých omezení (velikost položky, její hmotnost atd.); využití skladovací kapacity je vyšší; rychlost vyhledání položky nižší (hlavně pokud je špatně vedená evidence).

- **Ukládání do statických zón**

Položky se ukládají do skladových zón např. podle průměrné četnosti jejich odběru (určitá četnost = skladová zóna); využití skladovací kapacity je nižší (než u záměnného ukládání); rychlost vyhledání položky je vyšší; manipulační časy nižší.

- **Ukládání do dynamických zón**

Podobné principu statických zón s rozdílem, že velikost zón i přiřazené položky jsou platné pouze po určité období, po jeho skončení se přizpůsobují aktuální situaci; využití skladové kapacity je vysoké; rychlost vyhledání položek je vysoká; manipulační časy nízké.

- **Prediktivní ukládání**

Při volbě místa uložení položky se bere v úvahu, kdy se bude vyskladňovat i se zřetelem na ty již uskladněné; využití kapacity je vysoké; manipulační časy nízké; problém může nastávat při nutnosti vyskladnění položky uskladněné v zadních pozicích.

2.1.6 Řízení skladu

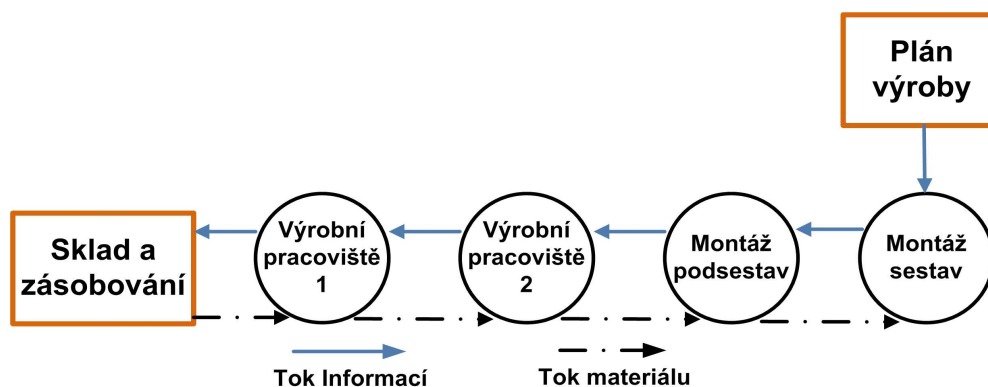
Nejenom u řízení skladu, ale i celého podniku je velice důležité nastavit systém tahu k řízení materiálového toku a ne tlaku. Řízení tlakem (obr. 8) znamená, že pokud jsou suroviny pro výrobu dostupné, tak se vyrábí a tlačí se dále do systému. Nákup zásob a surovin se dělá na základě předpovědi a prognózy z plánovacích úseků. Tento systém řízení má za následek nadvýrobu a zpoždění dodávek. Aby se odstranily tyto dlouhé dodací lhůty a zákazníci tak nečekali dlouhou dobu, je posouván bod rozpojení (dále v kapitole 2.1.7) blíže k zákazníkovi, často až do expedice, čímž se vynucují velké zásoby ve skladech.



Obrázek 8 - Tok informací a materiálu ve výrobě systémem tlaku [24]

Naproti tomu, jak už bylo zmíněno, stojí systém tahu (obr. 9) vyžadující větší flexibilitu výroby. Ten sleduje stav objednávek zákazníka a podle něj se vyrábí.

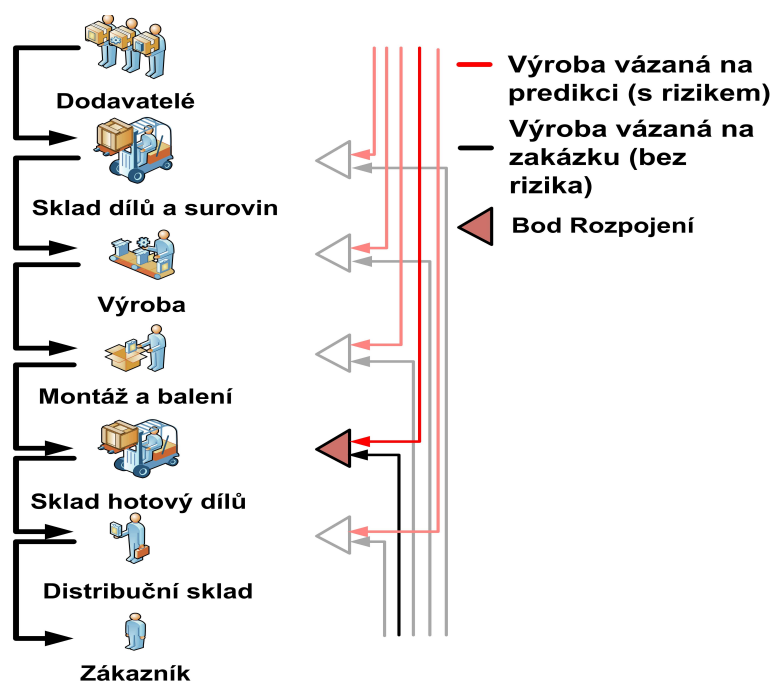
Nedělají se tedy zásoby nepotřebných výrobků ve skladech. Výroba je spouštěna pouze v případě signálu z dalšího procesu, že se má vyrábět (vhodným systémem může být např. kanban). Zkracuje se tak průběžná doba výroby a podnik je pružnější, flexibilnější v plnění přání zákazníka. Dále se také snižuje nebezpečí nevyužití vytvořených zásob polotovárů, surovin či výrobků. Pro úspěšné zavedení systému tahu je zapotřebí nejdříve implementovat celou řadu metod, které odstraní plýtvání a pomůžou podnik nasměrovat správným směrem. Mezi metody patří např. výroba v buňkách, rychlé přenastavení (SMED), zamezení vzniku chyb (Poka Yoke), obsluha více procesních kroků aj.



Obrázek 9 - Tok informací a materiálu ve výrobě systémem tahu [24]

2.1.7 Bod rozpojení

Velice důležitým bodem v každém logistickém řetězci je bod rozpojení. Má totiž velký vliv na to, zda bude podnik řízen tahem nebo tlakem. Jednoduše řečeno se do tohoto bodu umísťuje objednávka zákazníka. To znamená, čím blíže tento bod bude dodavateli zásob (nulová zásoba-JIT), tím více bude podnik řízen tahem (přáním zákazníka) a naopak čím blíže bude zákazníkovi (nutnost pojistných zásob), tím více bude řízen tlakem (predikcí trhu). Lepší pochopení pojmu plyne z obr. 10.



Obrázek 10 - Bod rozpojení umístěný ve skladu dílů [18],[22]

2.1.8 Systémy zásobování skladů

Velice důležitou otázkou, kterou je nutné ve skladu vyřešit, je jakým způsobem má být zásobován. Sklad by neměl mít příliš velké zásoby, jinak dochází k jeho zahlcení, neustálému přemísťování a manipulování s materiálem či výrobky. Podle Uhrové [23]: „Sklad už není plně funkční již při hranici zaplnění 85%“. Další negativa nesou přebytné zásoby v tom, že jsou v nich utopené velké peníze (kapitál), které by se mohly případně investovat jinnam.

Druhý extrém nastává, když na skladu naopak materiál chybí. Výroba musí čekat, prodlužují se dodací lhůty, dochází k finančním ztrátám a také bývají ohroženy termíny, za které hrozí placení penále.

Druhy moderních zásobovacích systémů:

- **JIT (Just In Time)**

Systém „Just In Time“, dále už jen JIT, je japonská metoda způsobu zásobování, která v překladu znamená „právě včas“. Její podstatou je, že dodavatel přiváží správný materiál na správné místo a ve správný čas. Jde tedy o takový způsob zásobování, kdy má odběratel na svém skladě vždy jen velice malé pojistné zásoby a podle poptávky nebo podle harmonogramu si nechává přivážet další. V zásilkách pro výrobu se dodává menší množství materiálu, zato ale ve vyšších frekvencích dodávek. Odběratel tak může velice rychle reagovat na poptávku a dokáže ji s velkou rychlostí uspokojit.

Ke správnému chodu JIT je nutná synchronizace spolupráce mezi dodavateli a zákazníkem.

JIT je tedy bezzásobová metoda, která je založena na principu řízení tahem (rozdíl v řízení, viz tabulka 1). Někdy tímto názvem bývá také označován celý „Toyota Production System“ (výrobní systém společnosti Toyota).

Charakteristiky řízení výroby	Tradiční systémy	JIT
Výrobní program	Široký	Omezený
Konstrukce výrobku	Snaha vyhovět zákazníkovi	Standardizace, přizpůsobení výrobě
Výrobní kapacity	Vysoké využití, nízká flexibilita	Nižší využití, flexibilita
Uspořádání výroby	Technologické	Předmětné
Pracovní síly a styl	Specializovaná, direktivní	Flexibilní, týmová, konsenzus
Plánování výroby	Komplikované, dlouhé doby, dávky, PPS	Krátké doby, malé dávky, PPS a průběh
Řízení zásob	Velké zásoby	Nízké zásoby
Subdodavatelé	Velký počet, konkurence	Malý počet, kooperativnost
Kontrola jakosti	V kritických místech	Kontinuální
Údržba	Následná, specialisté	Preventivní, operátoři

Tabulka 1 – Rozdíl v klasickém systému řízení a systému JIT [22]

Výhody plynoucí při správné funkci JIT: [18]

- Zvýšení produktivity o 20-50 %.
- Snížení výrobních zásob o 50-100 %
- Snížení zásob hotových výrobků až o 95 %.
- Úspora výrobních a skladovacích ploch o 40-80 %.
- Zlepšení kvality až o 55 %.
- Zkrácení doby potřebné na manipulaci a přepravu o 50-90 %.

JIT má i své negativní stránky, které přináší zvýšení nákladů na přepravu a může nastat také možnost nedodání zásilky včas, vlivem poruch nebo výpadků výrobních kapacit strojů.

- **3PL (Third-party logistic)**

Tento způsob zásobování se dá přeložit a vysvětlit jako svěření skladování, zásobování a dopravy třetí firmě. Jde vlastně o outsourcing nebo-li využívání vnějších zdrojů externí firmou. Firma potřebný materiál či komponenty převáží, skladuje a manipuluje s nimi, nikoliv je vlastní. Výhodou 3PL je, že se o dopravu a zásobování zabývá externí firma, která tomu rozumí a má svoje know how (vlastní flotilu manipulační techniky, zajišťuje její servis a je schopna pokrýt nárůst požadavků v sezoně atd.).

- **VMI (Vendor managed inventory)**

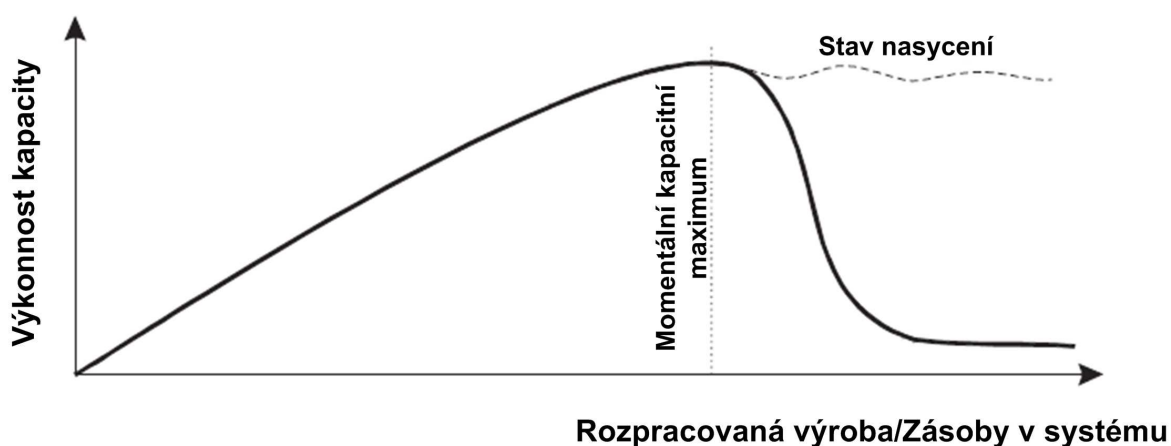
Český ekvivalent je „sklad řízený dodavatelem“. Dodavatel materiálu, polotovarů či komponentů úplně přejímá úkoly spojené s objednávkami zboží. K nim dochází na základě odběratelových informací o aktuálním stavu zásob, prodaných kusech a objednávkách od jeho zákazníků. Dodavatel tak přebírá zodpovědnost za jejich doplňování s tím, že navrhuje objednávky a dále realizuje i jejich dodávky. Zjednodušuje a zefektivňuje se tak logistický řetězec.

2.1.9 Systémy zásobování výroby

I v dnešní době se ve firmách často vídají velmi nevhodné způsoby zásobování výroby. Patří mezi ně hlavně tyto:

- Dělníci si na začátku směny vystojí frontu u skladu, vyzvednou si materiál a odchází na pracoviště. Tuto smyčku pak opakují i několikrát za směnu a velmi neefektivně se tak využívá výrobní zařízení, časový fond i kvalifikovaný personál.
- Manipulanti zásobují výrobu tak, že automaticky zaváží směnu bez ohledu na stav zásob. U strojů pak dochází k jejich kupení, neustálému přerovnávání a přeskládňování. Velký vliv má tento způsob zásobování na pokles výkonu strojů.

Aby nenastávaly situace popsané výše, to znamená řízení tlakem s hromaděním zásob (vliv zásob na výkonnost pracoviště popisuje křivka WIPAC na obr. 11) či k špatnému využívání časového fondu, používají se řízené zásobovací systémy.



Obrázek 11 - Křivka WIPAC [5]

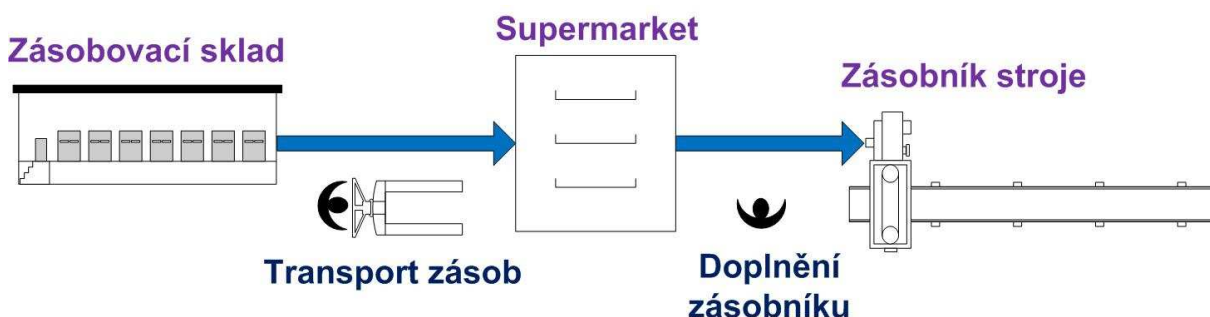
Křivka WIPAC (**W**ork **I**n-**P**rogress **A**gainst **C**apacity curve) se překládá jako křivka závislosti rozpracované výroby na kapacitě. Kapacita systému (např. výrobního pracoviště) totiž začne klesat, pokud zásoby překročí hranici určité hodnoty. Obsluha totiž v extrémních případech zakopává o zásoby, musí je neustále překládat, přenášet a manipulovat s nimi.

Druhy moderních systémů zásobování výroby:

- **Supermarkety**

Pro řízení zásobování v rámci podniku se velmi často používá princip supermarketů (obr. 12). Ten vychází z konceptu, že je ve výrobě místo zvané supermarket (tvoří ho regály a skluzy), kam se navážejí potřebné polotovary a materiály. V něm je přesně definovaný počet položek, které se neustále doplňují (dle obrátkovosti). Obsluha stroje si pak materiál transportuje ze supermarketů např. do zásobníků u výrobních strojů. K zásobování supermarketů bývá přistupováno dvěma způsoby:

- Ve stanovenou dobu (např. jednou za dvě hodiny) se doplní definovaný stav.
- Materiál je doplňován po spotřebování určitého počtu jednotek pružně v čase (systém doplňování může fungovat např. na principu kanban karet nebo spuštěním signalizace při vyprázdnění signální pozice ve spádovém regálu).



Obrázek 12 - Příklad supermarketu

- **Water Spider**

Český ekvivalent názvu této metody je „vodoměrka“. Vychází z principu supermarketu, který lehce modifikuje. Při přijetí zásilky do zásobovacího skladu je materiál roztríděn do malých boxů, které jsou transportovány do supermarketů rozmístěných po výrobě. O markety se starají „vodoměrky“, což jsou manipulanti, kteří doplňují zásoby u jednotlivých pracovišť.

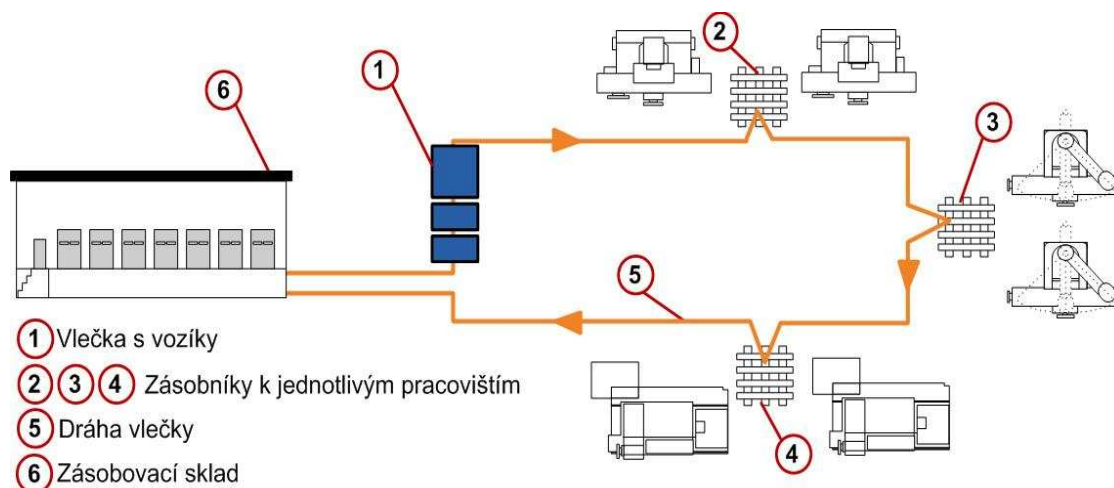
- **Milk run**

Anglický název Milk run pochází z Anglie a je převzatý ze způsobu, kterým mlékaři objížděli své zákazníky a vyzvedávali prázdné láhve od mléka a vyměňovali je za plné.

Domácnosti se mohly vždycky spolehnout na to, že v domluvený čas budou mít nádoby s mlékem plné. Prázdná láhev pak fungovala jako objednávka na příští den. Ve výrobě se jedná o způsob zavážení zásobníků jednotlivých pracovišť materiálem. K zásobování pomocí Milk runu, bývá přistupováno několika způsoby:

- Pomocí jízdního řádu (v určitých časových intervalech)
- Kyvadlově (vozíky objedou svůj úsek, vyzvednou prázdné obaly, naberou materiály a svůj okruh opět opakují)
- Odvolávkami z výroby

Před jízdou se do vlečky na skladě doplní požadovaný sortiment materiálu, ten je např. dle jízdního řádu a rozveze se po pracovištích. Při vykládce materiálu se naloží prázdné obaly, které se odvázejí zpět na sklad. Milk run se používá jednak jako systém interního zásobování (obr. 13), ale také při zásobování od externích dodavatelů.



Obrázek 13 - Příklad Milk runu

2.1.10 Řízený sklad

Definici řízeného skladu výstižně vysvětluje Černý takto [3]: „Sklad, kde všechny základní vnitřní procesy jsou plánovány a řízeny na takové úrovni podrobnosti, aby mohly být provozními pracovníky skladu snadno a jednoznačně interpretovány a dostatečně efektivně vykonávány, případně aby bylo možné nahradit tyto pracovníky automatickými zařízeními všude tam, kde je to účelné“.

Pro sklad to znamená, že: [3]

- obsahuje skladovací technologii, jenž umožňuje ukládat položky do systému ukládacích míst tak, že každé místo je možné jednoznačně identifikovat a určit jeho obsah

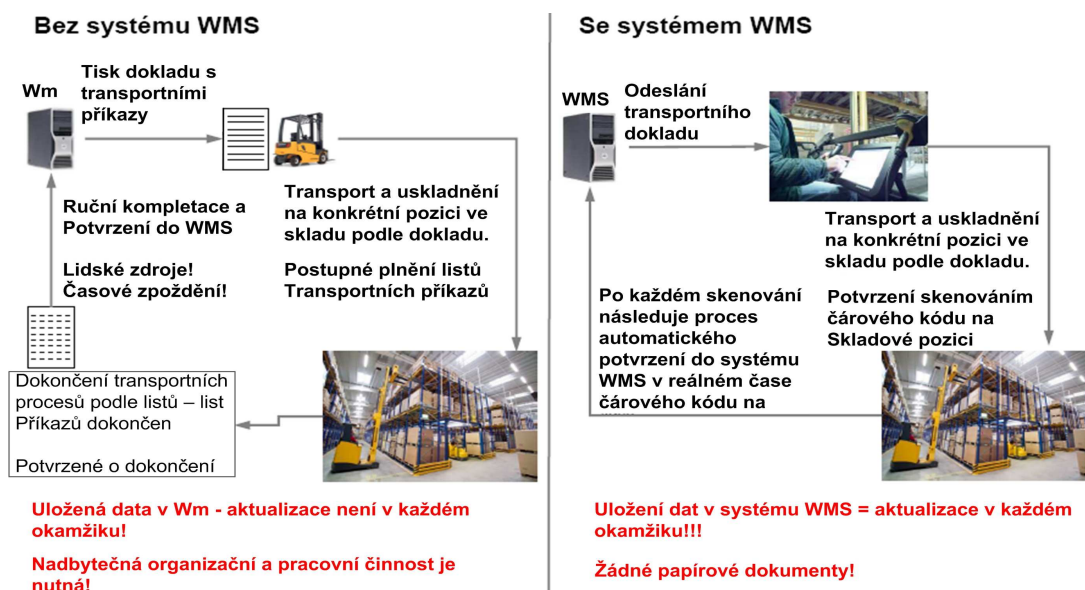
- skladová evidence je vedena do podrobnosti odpovídající zvolenému systému ukládacích míst a manipulačních nebo skladových jednotek
- jsou v něm aplikována pravidla pro jednoznačné přidělování ukládacích míst pro jednotlivé položky přicházející do skladu
- jsou v něm aplikována jednoznačná pravidla pro výběr položek k vyskladnění
- provozní procesy, které ve skladu probíhají, jsou popsány pracovními postupy (s definovanými kroky, podmínkami, přidělenými pracovníky)
- jsou jeho provozní parametry průběžně vyhodnocovány a v případě jejich neplnění jsou přijímána odpovídající opatření

V dnešní době k dosažení cíle řízeného skladu, které je popsáno výše, se využívá především systému pro řízení skladového provozu, v originále Warehouse Management Systems (WMS).

Warehouse Management Systems

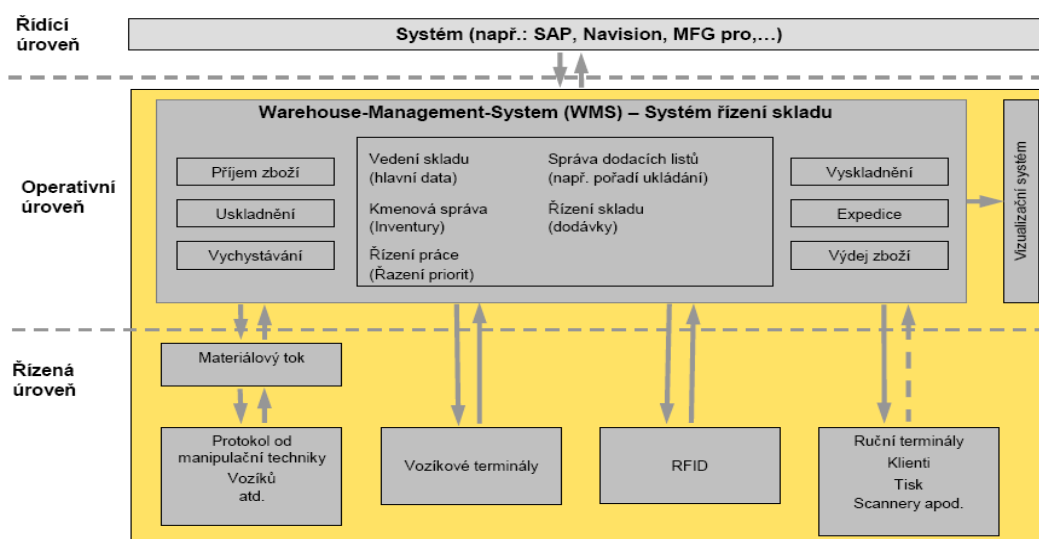
Hlavním účelem WMS je řízení toku zásob v celém logistickém řetězci. To znamená od vstupu produktů do řetězce, přes skladování a výrobu, až po naložení a odvoz hotových výrobků na expedici. Všechny informace o zásobách jsou on-line a může tak dojít k přesnému sladění procesů mezi dodavatelem a příjemcem.

Princip fungování WSM ve skladu je takové, že se při příjmu zboží načte pomocí snímače např. čárový kód (z něho se dostanou informace o druhu zboží, množství atd.) a systém porovná tyto údaje s informacemi na dodacím listu v elektronické podobě. Ve skladu se zboží označí dalším čárovým kódem (údaje vztažené k vlastní manipulační jednotce) a přiřadí se mu tak pozice ve skladu. Celý systém ukládání zboží a jeho porovnání se sklady bez WMS, viz obr. 14. Systém vychystávání je obdobný s tím, že se používá vygenerovaná elektronická výdejka.



Obrázek 14 - Ukládání zboží s a bez WMS [1]

Jakým způsobem dochází u WMS k přenosu informací je vidět na obr. 15.



Obrázek 15 - Struktura WMS [1]

Pro identifikaci zboží ve skladu se využívá především technologií (viz obr. 16):

- Čárových kódů (tzv. Pick up and Put up by light -vyzvednutí a založení pomocí světelného paprsku)
- RFID (Radiofrekvenční identifikace-využívající elektromagnetických vln)
- Pick up by voice (vyzvednutí pomocí hlasových příkazů)



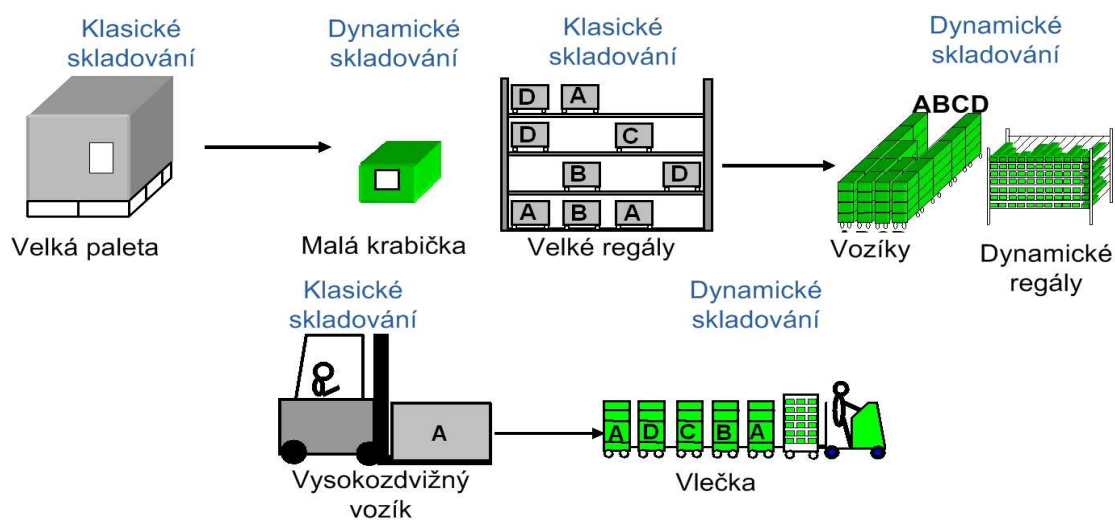
Obrázek 16 - Přehled technologií k identifikaci zboží [1]

Přínosy WMS: [25]

- Výrazné zlepšení práce skladníků
- Eliminování papírových dokladů
- Snížení chybovosti
- Vyšší přesnost všech skladových operací
- Lepší využití skladovacích ploch
- Snížení počtu záměn a chyb při vyskladňování
- Lepší identifikace a vysledovatelnost zboží, produktů, palet atd.

2.1.11 Dynamické skladování

V poslední době je velkým trendem ve skladování využívat tzv. dynamického skladování (obr. 17). Suroviny, komponenty, polotovary a materiály jsou skladovány v menších dávkách a v malých standardizovaných obalech, které jsou uloženy buď na tzv. podvalnících (vozíčkách), nebo v nízkých dynamických regálech.



Obrázek 17 - Dynamické skladování [20]

Manipulace s podvalníky, které nesou krabičky, se může provádět tažením pomocí táhla (obr. 18), tažnými vozíky a u těch a neobjemnějších boxů pomocí vlečky (obr. 18).



Obrázek 18 - Ruční a vlečkové tažení podvalníků s krabičkami [20]

Skládání vozíčků s krabičkami se provádí pomocí tzv. vlečkové dráhy (obr. 19). Ta má v sobě zabudované vedení pro vozíčky spolu s dorazy koncových poloh. Vlečková dráha se dá navíc velice jednoduše vizuálně označit.

Výhody dynamického skladování: [20]

- Lehká vizuální kontrola zásob
- Využití principů FIFO (First In First Out-První dovnitř první ven)
- Velice dobré vizuální značení polotovarů či komponentů přímo na krabičce
- Lepší využití plochy oproti běžnému způsobu skladování
- Snížení nákladů na manipulační techniku
- Lepší ergonomie při práci s krabičkami
- Nehrozí poškození dílů vlivem velké váhy nebo špatné manipulace
- Krabičky jsou lehce přenosné v ruce
- Zúžení dopravních cest



Obrázek 19 - Vlečkové dráhy [20]

2.2 Metody průmyslového inženýrství pro návrh nového skladu

Průmyslové inženýrství by mělo být chápáno jako účinný nástroj managementu. Pomocí jeho metod je možné dosáhnout růstu produktivity, kvality, spolehlivosti a zisku, řízení nákladů se zaměřením na zlepšování procesů. Průmyslové inženýrství je obor integrující lidi, informace, technologické zařízení a procesy, materiály a energie v celém životním cyklu daného výrobku nebo služby. [22]

Vybrané metody průmyslového inženýrství, které budou použity pro návrh nového skladu, jsou popsány v dalších kapitolách.

2.2.1 Spaghetti diagram

Spaghetti diagram je velice jednoduchý nástroj pro optické znázornění a zachycení toku materiálu, informací nebo pohybu pracovníka. Sledovaný objekt mapujeme v jednotlivých fázích, tedy na pracovištích či jeho zastávkách.

K vytvoření diagramu stačí pouze překreslený layout v určitém měřítku a návštěva sledovaného pracoviště nebo procesu. Určité rozšíření skýtá diagram v tom, že se objektu přiřazují ураžené vzdálenosti. Z těchto údajů je pak vidět složitost a namáhavost procesu. Velice často se také tento nástroj využívá v kombinaci s časovým snímkem pracovníka, kdy ho pomáhá lépe vyhodnotit.

Největší síla spaghetti diagramu tkví v jeho jednoduchosti, protože díky přehledné formě jsou jasné a zřetelně vidět výsledky analýzy.

2.2.2 Časový snímek pracovníka

Časový snímek pracovníka je jednoduchá pomůcka pro mapování činností, která nám pomáhá lépe pochopit současný stav sledovaného úseku. Pomocí ní můžeme činnosti pracovníka rozložit na jednotlivé činnosti (hlavní pracovní činnost, čekání, manipulace, předávání informací atd.) a ty pak vyhodnotit. Hned se tak můžeme přesvědčit, kde nastává plýtvání a je třeba tuto část práce lépe navrhnout nebo odstranit. Metoda patří do velké skupiny časových studií (obr. 20).

Pro práci se využívá formulář časového snímku pracovníka. Do něho se zaznamenávají: jednotlivé činnosti (stručně popsané), začátek činnosti, konec činnosti, druh činnosti případně jiné specifikace.



Obrázek 20 - Rozdělení časových studií [10]

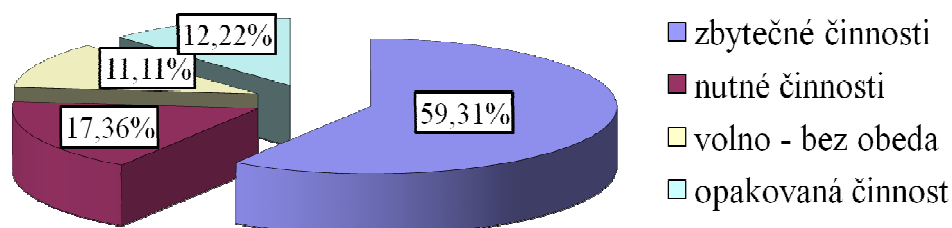
Cíle analýzy

Mezi cíle analýzy časového snímku pracovníka patří: [15]

- Zpracovat pracovní snímek pracovníka
- Zachytit a vyhodnotit časy procesu nepřidávající hodnotu – ztrátové časy
- Zpracovat mapu procesu
- Zachytit spaghetti diagram
- Analyzovat správnost prováděného procesu
- Analyzovat způsob organizace práce
- Nalézt v procesu plýtvání

Výsledek analýzy

Nejdůležitější částí analýzy jsou výsledky (viz graf 1). U nich je velice důležité jejich správné roztřídění, vyhodnocení a následné doporučení pro eliminování práce, která nepřidává hodnotu.



Graf 1 - Výsledek časového snímku pracovníka

2.2.3 Ukazatele procesů přidávající a nepřidávající hodnotu

Tyto jednoduché ukazatele pomáhají ve výrobě, montáži nebo i skladech rozlišit prvky, které přidávají hodnotu procesu a které ji nepřidávají. Jedná se například o plochy či časy.

Ukazatel přidávající hodnotu (v originále Value added) v sobě zahrnuje časy výrobních činností či výrobních ploch, za které je ochoten zákazník zaplatit a přináší mu užitek.

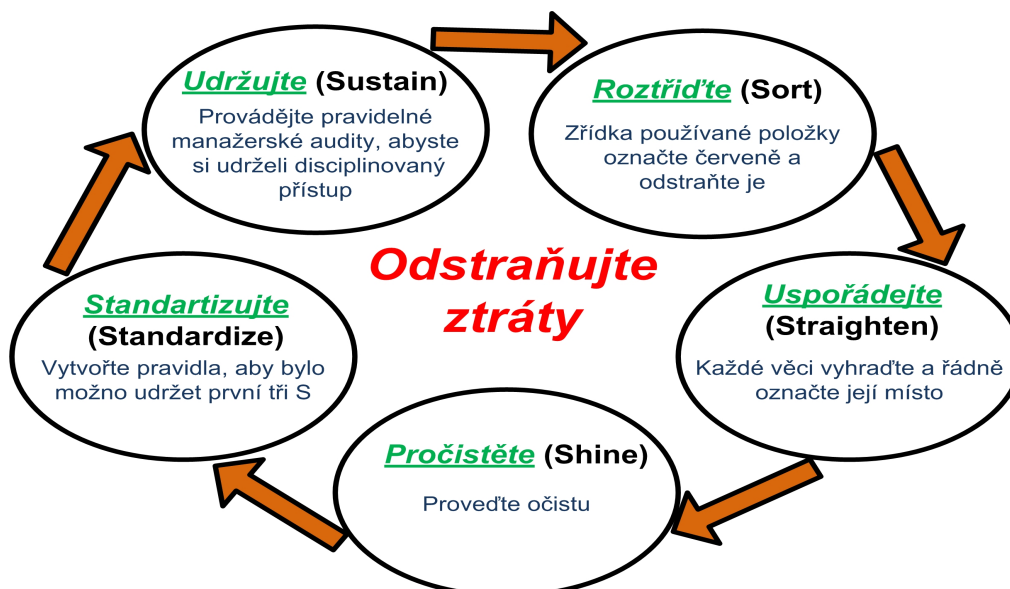
Ukazatel nepřidávající hodnotu (v originále Non-value added) v sobě zahrnuje časy manipulačních a skladovacích činností nebo plochy skladovací a manipulační, za který není zákazník ochoten zaplatit a nepřináší mu žádný užitek.

Poslední je tzv. business nepřidávající ukazatel (v originále Business non-value added). Ten v sobě zahrnuje časy činností nepřidávající hodnotu zákazníkovi, ale tyto časy jsou nutné k řízení businessu nebo-li chodu procesu.

Výsledkem měření jsou procentuelní ukazatele a naším cílem by mělo být snížit anebo nejlépe úplně odstranit procesy a plochy nepřidávající hodnotu. Tyto ukazatele se používají k vyhodnocení časového snímku, u analýzy managementu toku hodnot nebo u vyhodnocování ploch přidávajících a nepřidávajících hodnotu.

2.2.4 Metoda 5S

5S je japonská metoda pro přístup k organizaci, uspořádání a řízení pořádku na pracovištích zavedením určitých standardů. Díky této metodice můžeme nastavit optimální uspořádání pracoviště, zvýšit jeho bezpečnost a odhalit plýtvání, které je jinak ukryto pod nánosy nepořádku, zbytečnými zásobami a celkově špatné organizaci pracoviště. Metoda se skládá z pěti základních kroků, viz obr. 21.



Obrázek 21 - Pět kroků metody 5S [14]

Základní kroky jsou:

1. **Krok - Sort:** Česky přeloženo roztrídění. V tomto kroku jde především o rozdělení položek na potřebné a nepotřebné k chodu pracoviště. Při třídění se využívá červených kartiček, kterými se označují nepotřebné věci (nástroje, pomůcky, běžné věci, výrobky či díly atd.). Ty se pak z pracoviště následně odstraní.
2. **Krok - Straighten:** Česky přeloženo jako uspořádání, zorganizování či zpřehlednění. Ve druhém kroku jde o to, aby se pro jednotlivé předměty našlo jejich optimální umístění. To znamená mít nejpoužívanější pomůcky, nářadí či dokumenty na nejprístupnějších místech. Velice důležitá je v tomto kroku také vizualizace pracoviště, která podtrhne a zpřehlední jeho uspořádání.
3. **Krok - Shine:** Česky přeloženo jako pročištění či čištění. Pracoviště se uklidí a vyčistí od špíny, prachu, znečištění a připraví se plány s tím jak často a kdo by měl očistu provádět. Také se v tomto kroku hledají hlavní příčiny znečištění, např. odkud uniká olej.
4. **Krok - Standardize:** Česky standardizace. Na pracovišti se vytvoří standardy, které se budou dodržovat a podporovat tak první 3S.
5. **Krok - Sustain:** Česky přeloženo jako udržení či stálé zlepšování. Tento krok je velice důležitý, protože se pracoviště snažíme udržet a setrvat na nově nastavených standardech. Pro jejich kontrolu se provádí audity a obchůzky, které vyhodnocují jejich dodržování. Velký důraz se klade na další zlepšování a vizuální řízení.

Zavedení metody 5S na pracovišti vede k zrychlení práce, k eliminaci plýtvání času hledáním nástrojů či pomůcek, zviditelnění problémů a v neposlední řadě zlepšení bezpečnosti práce.

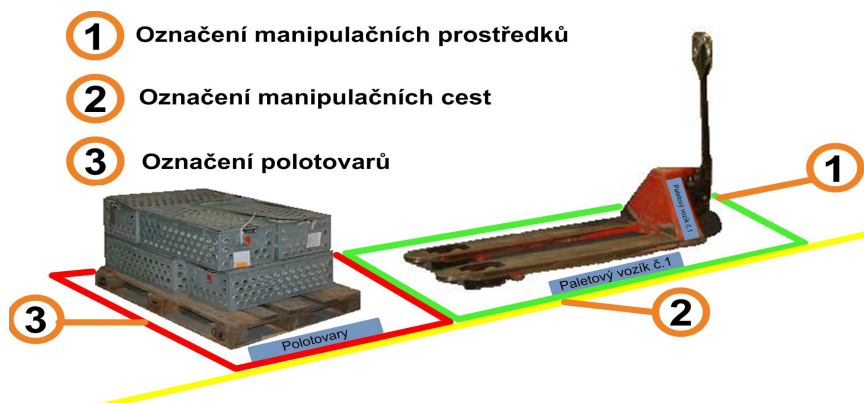
2.2.5 Vizualizace a podlahový management

Vizualizace a podlahový management jsou metody, které využívají jednoduchého principu a to, že člověk nejvíce informací vnímá očima. Obě metodiky se hojně využívají u metody 5 S, konkrétně v kroku č. 2, při lepším uspořádávání pracoviště.

Vizualizace využívá jednoduchých pomocných ukazatelů, které odhalují a identifikují odchylky od normálního stavu na pracovišti. Snadno tak mohou řídit pracovníky a vést je k lepším výkonům. Vizuální ukazatele hlavně:

- Řídí (fotky, které popisují návod; barevné značení materiálů; barevná tlačítka na ovládacím pultu stroje; podlahový management atd.)
- Porovnávají (ukazatele stavu zásob, červená = nedostatek zásob, zelená = maximální stav zásob; ukazatele stavu kapalin atd.)
- Informují (informační tabule; návodky; výrobní postupy; mazací plány; označení pozic nářadí atd.)
- Motivují (slogany atd.)
- Učí (návodky s fotografiemi atd.)

Podlahový management (obr. 22) je určitá forma vizualizace, která se zaměřuje na přesné vymezení ploch např. v rámci výroby, skladů nebo montáže. Plochy jsou označeny čarami různých barev (např. žlutá = manipulační cesty, červená = plochy pro materiál, modrá = plochy pro hotové výrobky, zelená = plochy pro výrobní zařízení a přepravní prostředky), které přesně lokalizují daný prostor.



Obrázek 22 - Podlahový management

Přínosy vizualizace: [10]

- Zvýšení bezpečnosti
- Zviditelnění problémů
- Vyjasnění pracovních postupů
- Ulehčení komunikace
- Zlepšení orientace
- Zvýšení pracovní disciplíny
- Zkrácení časů při hledání pomůcek

2.3 Koncept Six Sigma pro návrh nového skladu

Six Sigma je velice rozšířený pojem, s kterým se velice často setkáváme v průmyslové výrobě. Tento pojem Michael Brassard a kolektiv [2] vysvětlují

jako: „*Statistickou koncepci, která představuje množství kolísání (proměnlivosti, variability) přítomných v procesu ve vztahu k požadavkům zákazníka nebo specifikacím*“. Pokud pak proces pracuje na úrovni Six Sigma, kolísání je tak malé, že jsou služby či výrobky v 99,9997 % bez poruchy. Six Sigma se dá přeložit jako 6 standardních odchylek.

Pro řešení problémů mohou být využívány dva základní koncepty Six Sigma. Ty jsou známy pod zkratkami DMAIC a DMADV. DMAIC slouží pro zlepšování existujícího procesu nebo produktu a naproti tomu DMADV se používá pro návrh nového procesu či výrobku.

2.3.1 D-M-A-I-C

Protože se tato diplomová práce zabývá zlepšováním stávajícího procesu, bude použita metodika **DMAIC** (obr. 23). Toto označení představuje zkratku prvních pěti písmen z anglických slov jednotlivých kroků metody (**D**efine, **M**easure, **A**alyze, **I**mprove, **C**ontrol), v překladu (Definuj, Měř, Analyzuj, Zlepši, Řid'). Koncept **DMAICu** je univerzální a může se použít na mnoho různých projektů nejenom z oblasti výrobního procesu, ale i např. administrativy.



Obrázek 23 - Kroky metodiky DMAIC [6]

Hlavní kroky DMAICu:

- Fáze definování projektu (**D**efine):
 - Stanovení cíle, účelu a rozsahu projektu
 - **Metody např.** SIPOC diagram
- Fáze měření procesu (**M**easure):
 - Shromáždění informací a dat o současném stavu
 - Výběr měřících technik a jejich použití
 - **Metody např.** Paretova analýza, pozorování procesu
- Fáze analýzy dat a identifikace příčin (**A**alyze):

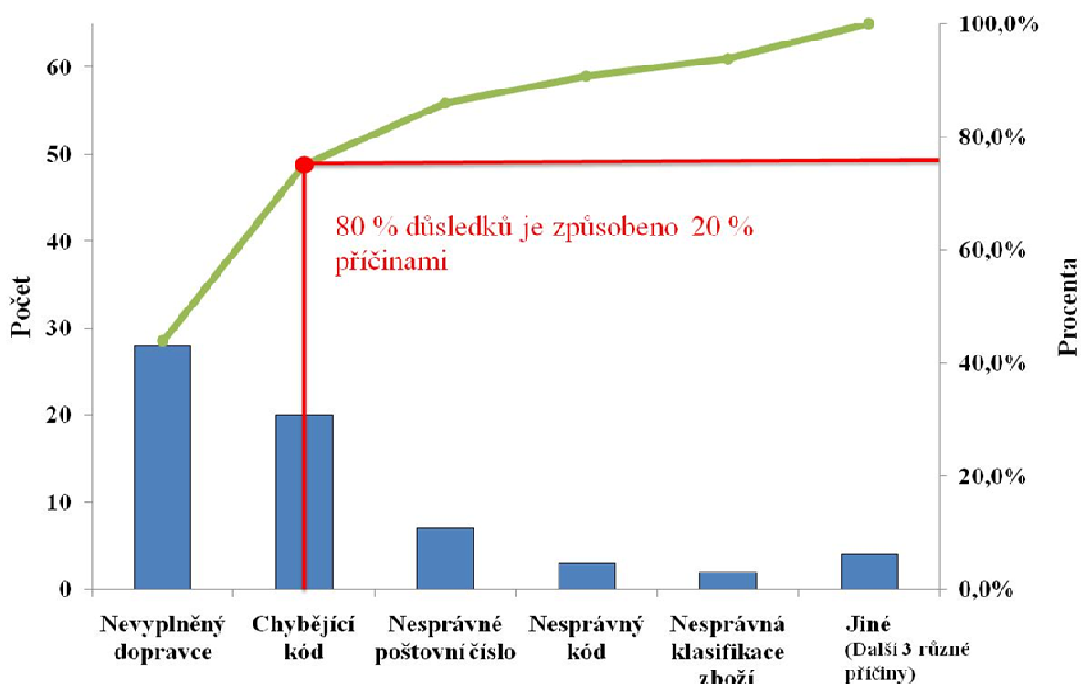
- Analýza shromážděných dat a jejich třídění
- Identifikace příčin problémů
- **Metody např.** Diagram příčin a následků, Brainstroming
- Fáze návrhu zlepšení procesu (**Improve**)
 - Návrh alternativ zlepšovacích opatření
 - Vyhodnocení dat zlepšovacích opatření a implementace těch nejlepších
 - **Metody např.** Brainstorming, FMEA
- Fáze řízení nově nastaveného procesu (**Control**):
 - Monitorování implementovaných zlepšení
 - Standardizace nově nastaveného procesu
 - **Metody např.** Plán komunikace

Filozofie Six Sigma se řídí heslem: [11]

- Vše co není ideální, je příležitost pro zlepšení,
- chyby stojí peníze,
- porozumění procesům a jejich zlepšování je nejefektivnější cesta k nadprůměrným výsledkům.

2.3.2 ABC analýza

ABC analýza je jednoduchá metoda, pomocí které můžeme řídit zásoby v podnicích. Vychází z myšlenky pana Pareta (Paretova zákona), že: „80 % všech důsledků způsobuje asi 20 % příčin“. Díky tomu můžeme jednoduše identifikovat problémy, na které bychom se měli soustředit a odstranit co nejdříve. V Paretově grafu (obr. 24) se na vodorovnou osu zapisují kategorie problémů v sestupném pořadí z leva do prava. Na svislou osu se vynáší četnosti např. finančních důsledků. Výška sloupců pak ukazuje, jak moc závisí na své příčině. Prvních několik sloupců bude vždy nejvyšších a těm by se měla věnovat veškerá pozornost a jejich příčiny důsledně odstranit.



Obrázek 24 - Paretův diagram[4]

V ABC analýze se využívá Paretova diagramu, přičemž se pak následně výrobky či materiály rozdělí podle určitých kritérií do skupiny A, B nebo C. Zatím co Paretova analýza má velice široké použití, ABC analýzy se využívá hlavně pro: [10]

1. Rozdělení výrobků, podle výše zisku, který podniku přináší

A - výrobky mající velký význam na obrat podniku (10 % výrobků dělá 75 % obratu). Jim je potřeba věnovat největší pozornost a objednávat jejich zásoby v kratších intervalech. Velikost zásob se určuje analyticky dle norem spotřeby materiálu a výrobních plánů.

B - méně významné výrobky z hlediska obratu podniku (20 % výrobků dělá 15 % obratu). U této skupiny už není potřeba věnovat takovou pozornost zásobám a mohou se objednávat v delších cyklech. Jejich velikost se určuje analyticky, ale i odhadem.

C - nevýznamné výrobky (70% výrobků dělá 10 % obratu). Není potřeba mít zásoby těchto položek, jejich objednávka se provádí na základě přání zákazníka.

2. Rozdělení dle velikosti zásob

A - Položky s největším podílem zásob, které by se měly zmenšit.

B - Položky s průměrnou zásobou, které se také mohou částečně snížit.

C - Položky s nízkou zásobou na skladu, u kterých už jejich zásoba nejde moc snížit.

3. Rozdělení dle disponibility zásob a výrobních kapacit

4. Rozdělení dle dodacích lhůt**5. Rozdělení dle hmotnosti a objemu**

Z výsledků ABC analýzy můžeme určit nejdůležitější skupiny např. výrobků, kterým bychom měli věnovat největší pozornost, starat se o jejich výbornou kvalitu, optimalizovat jejich procesy výroby atd.

3 Úvod do praktické části

Úvod do praktické části projektu se zabývá vytyčením cílů diplomové práce a přiblížením současného stavu ve skladu. Obsahuje seznámení se s chodem skladu, prezentaci předchozích a navazujících procesů a přehled široké škály uskladněných surovin.

3.1 Zadání projektu

Jako základní koncept pro postup nového návrhu skladu byla použita metoda DMAIC (Definování, Měření, Analýza, Zlepšení a Řízení). Prvním krokem je definování, což je cílem projektu a celé diplomové práce. Zahrnuje návrh skladu tak, aby jím nejobyčtější položky co možná nejlépe „protekly“, bylo jich přiměřené množství a snížilo se všude přítomné plýtvání. V novém návrhu by měl být sklad také vizuálně čitelnější s nově navrženými standardy, ve kterém má každá věc své místo.

Hlavní cíl projektu v bodech:

- Zlepšení materiálových toků
- Zavedení vizualizace a značení
- Snížení plýtvání (zbytečné manipulace, duplicita práce, hledání pomůcek atd.)
- Návrh zásobování
- Redukce velikosti zásob
- Zavedení standardů

Dalšími kroky metody DMAIC se zabývají následující části diplomové práce.

3.2 Současný stav ve skladu

Současný stav skladu je detailně popsán v následujících kapitolách. Zahrnuje popis skladu, způsoby jeho zásobování, rozdělení surovin, primární a sekundární obaly a další části týkající se skladování.

3.2.1 Pracovní úsek

Úsek, který by měl být „zeštíhlen“, je zásobovací sklad výroby. Jeho hlavním účelem je dodávat surovinu na provozy dvou brusíren, které ji dále zpracovávají. Jsou jimi brusírna B1 a brusírna B2. Zásobování skladu je obstaráváno z centrálních skladů a hutí. Skrz brusírny projde během měsíce desítky tun suroviny.

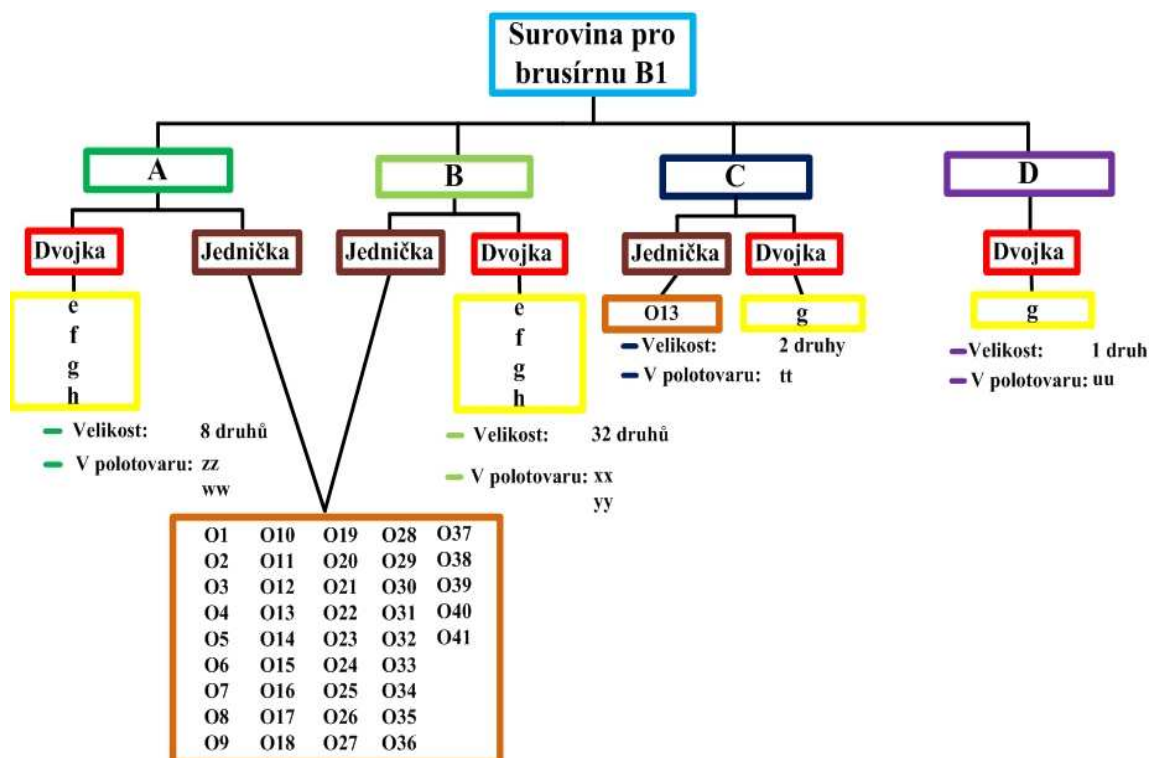
3.2.2 Způsoby zásobování

Důvody zeštíhlení skladu suroviny jsou především díky požadavkům brusírny B1, na které zavádějí metody štíhlého toku (výrobní buňky, 5 S, vizualizace, KAIZEN aj.) a došlo i ke změnám v procesu zásobování. O celé zásobování se stará skladník, který dodává surovinu na brusírnu vždy na začátku nové směny. Na tento nový způsob zavážení se přešlo ze starého, který se uplatňuje v malé míře i teď. Fungoval tak, že si obsluhy strojů chodily k výdejnímu okénku ve skladu (nyní pouze v případě, když strojníci zpracují naplánované množství suroviny). Tento způsob zásobování je ale neefektivní. Kvalifikovaný brusič plýtvá časem určeným na obrábění tím, že manipuluje s materiálem.

Způsoby zásobování pro brusírnu B2 jsou na tom obdobně. První typ je podobný nově zavedenému na brusírně B1. Skladník na začátku směny dopravuje materiál do menších zásobníků, z kterých si je obsluha stroje vyzvedává. Druhý typ je totožný jako ten starý na brusírně B1, kdy si dělníci po začátku směny chodí s vozíkem pro materiál. Tento způsob zásobování je praktikován pouze pro dva nejproduktivnější stroje z brusírny B2.

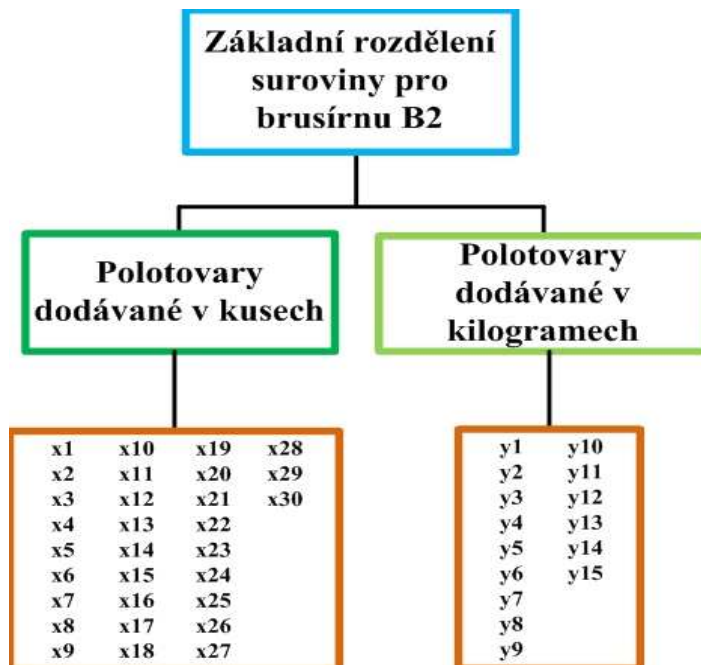
3.2.3 Surovina pro brusírny

Pro brusírnu B1 se dovážejí čtyři různé suroviny. Je to surovina A, B a velice výjimečně pak i surovina C, D. Tyto druhy se dále dělí na jedničky a dvojky. Jednička se dělí na O1 až O 40. Dvojka se dělí na e, f, g, h. Další dělení je dle velikosti a typu polotovaru. Příklad označení suroviny: A-jednička-O2. Celkové přehledné dělení jednotlivých surovin, viz obr. 25.



Obrázek 25 - Rozdělení suroviny pro brusírnu B1

Polotovary pro brusírnu B2 je velké množství druhů, barev a velikostí, která se velmi často mění. Základní dělení nejdůležitějších typů je na obr. 26.



Obrázek 26 - Základní rozdělení surovin pro brusírnu B2

3.2.4 Sekundární obaly

Nejdůležitější částí skladu jsou palety a transportní bedny, které nesou v primárních obalech surovinu. Ty pro brusírnu B1 a B2 slouží jako přepravní prostředky. Palety jsou standardizované (EUR) o rozměrech 800 na 1200 mm. Bedny jsou ve dvou různých provedeních. První o rozměrech 800 na 600 mm a druhá větší o rozměrech 800 na 1200 mm. Materiál uskladněný v transportních bednách pro brusírnu B1 je vždy jen „dvojka“. Důvod tohoto řešení spočívá v tom, že se surovina po přijetí do skladu třídí a následně se s ní manipuluje. Naproti tomu druhý typ suroviny pro brusírnu B1, tedy „jednička“ se expeduje na paletě s kovovým rámem, který je uchycený kovovými pásky. Takto uskladněného materiálu se na paletu vejde velké množství, dále se už netřídí, pouze se odveze na určené místo. Polotovary pro brusírnu B2 se výhradně přepravují na paletách, protože se dále nemusí třídit.

3.2.5 Primární obaly

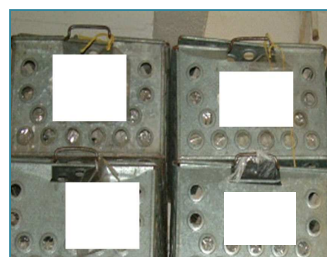
V transportních prostředcích je surovina pro brusírnu B1 expedována ve válcových obalech s víčky (obr. 27). Ty mají visačku s hlavními údaji o názvu materiálu, množství v kilogramech, měrné váze, číslem pánve a počtu tuctů v obalu. Vedlejšími údaji jsou pak datum výroby, jméno obsluhy, várka a případně mohou ještě obsahovat doplňující poznámku. Ochrannými obaly pro polotovary brusírny B2 jsou dva druhy beden a válcové obaly. První se označuje jako ukládací kovová bedna a je na ní nápis MARS (obr. 28). Druhá je kovová bedna s odlehčujícími výřezy, do níž se ukládají plata pro vajíčka, která nesou polotovary (obr. 29).



Obrázek 27 - Válcový obal s víčkem



Obrázek 28 - Ukládací kovová bedna



Obrázek 29 – Kovová bedna s odlehčujícími výřezy

3.2.6 Popis skladu

Sklad má výměr 336 m² a skládá se z hlavní skladovací části a ze záložních částí skladu. Dalšími prostory jsou odkládací plochy pro prázdné obaly, kanceláře, sociální zařízení a šatny.

Největší část skladu se využívá pro skladování palet a transportních beden, které jsou popsány již v kapitole 3. 4. K uložení surovin má také sklad určen třípodlažní regály, které jsou používány pouze pro skladování polotovarů pro brusírnu B2. Důvodem je méně častější manipulace s těmito surovinami.

K přepravě a manipulaci se surovinou a obaly se používají dva nízkozdvižné ručně vedené vozíky a jeden elektrický vysokozdvižný vozík. Mezi další vybavení nutné k chodu skladu patří: speciálně upravený vozík pro zavážení brusírny B2 (obr. 30), dále „páskovačka“ (vozík se zásobníkem pásu plechu sloužící k balení prázdných kbelíků, rámců, palet), váhy (v několika velikostech a provedeních) a pravítka pro navažování měrné hmotnosti. Detailnější uspořádání skladu, viz příloha I.

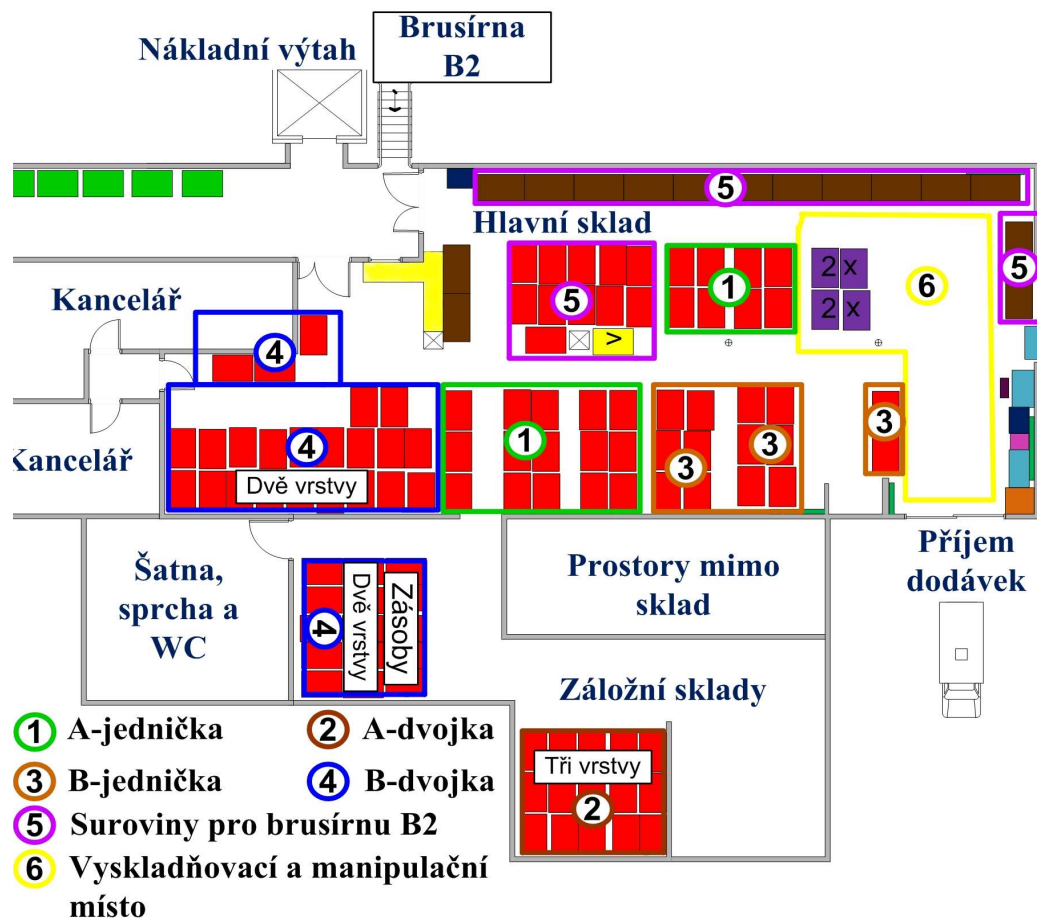


Obrázek 30 - Speciálně upravený vozík pro brusírnu B2

3.2.7 Současný stav rozložení suroviny ve skladu

Pro pochopení přibližného současného stavu skladování suroviny je to nejlépe patrné z výřezu layoutu skladu na obr. 31. V něm je vyznačeno pět nejdůležitějších položek procházejících výrobou. Pro brusírnu B1 to je surovina A-jednička (označená zelenou barvou), A-dvojka (hnědá), B-jednička (oranžová), B-dvojka (modrá). A-dvojka a B-dvojka jsou uskladněny na paletách, které se skladují na sebe ve dvou až třech vrstvách (na obrázku vyznačené jako obdélníček s nápisem dvě nebo tři vrstvy). Samotnou skupinu představuje brusírna B2 (fialová), která se skládá z několika desítek různých polotovarů. Poslední částí označenou na obrázku je vyskladňovací a manipulační místo pro surovinu (žlutá). V něm skladník přijímá dodaný materiál z kamionu, dočasně ho zde ukládá (než si najde a připraví místo jinde) a případně ho třídí (A-jedničku a B-jedničku). Rozložení suroviny na skladu se neustále mění

a jednotlivé zásoby se přemísťují a přeskupují na místa, kde je zrovna volno. Kompletní uspořádání skladu je v příloze II.



Obrázek 31 – Výřez z layoutu současného stavu na skladu

3.2.8 Navažování měrné hmotnosti

Navažování měrné hmotnosti, (dále jen navažování) je úkon, který provádějí skladníci a kontrolují tak údaj z výroby. Definice měrné váhy říká, kolik gramů váží sto tuctů polotovarů (jeden tuct = 12). Na obalu je uvedeno, že váží např. 10 kg a jeho měrná váha je 120 g. To znamená, že 120 g váží 100 tuctů polotovaru. Přes trojčlenku tedy dostáváme rovnici:

$$\frac{X}{100 \cdot 12} = \frac{10}{0,120} \quad (1)$$

$$X = \frac{10}{0,120} \cdot 1200 = 100\,000 \text{ kusů polotovaru neboli } 8\,333 \text{ tuctů.} \quad (2)$$

K navažování se používají tzv. tuctovací pravítka. Jde o lopatičku s přesně definovaným počtem malých výřezů, jenž slouží pro zachycení vzorků výlisků suroviny. Pravítka jsou odstupňována pro 10, 20, 50 nebo 100 tuctů. Postup navažování

měrné hmotnosti je následující. Pomocí tuctovacího pravítka se nabere vzorek výlisků a odstraní se přebytečné výlisky, které se neusadily ve výřezech. Pokud jsou všechny výřezy pro výlisky obsazené, surovina se nasype do připravené nádoby a zváží se (obsahuje-li nádoba sto tuctů nebo-li 1200 výlisků). Z váhy se odečte údaj, který udává měrnou váhu. Měrná váha se dále používá ve výrobě např. pro měření produktivity.

S měrnou hmotností dále souvisí termín pánev. Ten pojem označuje vytavenou surovinu během jednoho výrobního cyklu. Každá pánev má odlišné chemické složení a při výrobě polotovarů jinak seřízený a nastavený vytlačovací stroj. Typ pánve má tedy velice rozhodující vliv na měrnou hmotnost suroviny.

3.2.9 Činnosti skladníka

- **Vstup suroviny:**
 - Příjem suroviny a její uskladnění
 - Roztřídění suroviny a kontrola jejího množství
 - Manipulace se surovinou (paletový vozík)
 - Kontrolní navažování měrné hmotnosti
- **Výstup suroviny:**
 - Výdej suroviny nebo její zavážení na brusírnu
 - Dle plánu příprava rozpisu suroviny pro jednotlivé stroje
 - Příprava průvodek
- **Ostatní:**
 - Sběr prázdných primárních a sekundárních obalů, palet a rámu a jejich následný odvoz
 - Doplnění a kontrola průvodek (jak v papírové, tak elektrické formě), vyzvedávání průvodek

3.2.10 Výkaz výkonu sestavy

Výkaz výkonu sestavy nebo-li „průvodka“ je papírový doklad, který slouží pro přenos informací mezi skladem, brusírnou a umývárnu. Podle těchto tří sekcí je také doklad rozdělen. První část obsahuje informace pro brusírnu o termínu výbrusu, číslu stroje, názvu výrobku, velikosti výrobku, typu skloviny, názvu barvy, odstínu (pánve) a číslu směny. Druhá část slouží pro umývárnu (následná operace po broušení), do které se zapisuje zpracovaná surovina a počet košů (přepravní prostředek pro vybroušenou surovinu). Poslední část obsahuje informace určené pro sklad, a to

kolik obsluha stroje dostala kilogramů suroviny a kolik si pak směny mezi sebou předaly. Výkaz výkonu sestavy obsahuje ještě hlavičku, ve které je zapsáno evidenční číslo „průvodky“, typ broušení, datum a je zde také umístěn čárový kód.

Koloběh průvodky začíná založením v programu SAP. V něm se vyplní údaje pro brusírna a vytiskne se. Zakládá ji vždy skladník pro následující směnu. Vyplněná průvodka je odnesena mistrovi, který ji předá následující směně obsluhy stroje. Na jejím základě skladník dováží na začátku nové směny surovinu. S průvodkou pracuje obsluha stroje hned na začátku směny, kdy si do ní wpisuje počet kilogramů, které mu předává předchozí směna. Dále pak v průběhu směny, kdy do ní zapisuje počet vybroušených kilogramů pro umývárnu. Na konci své směny pak do ní ještě obsluha zapisuje počet kilogramů, které předala následující směně. Výkaz výkonu sestavy se následně rozdělí na tři části. První putuje na umývárnu, druhá zůstává na brusírně a třetí si vyzvedává skladník. Ten z ní zjišťuje informace o počtu kilogramů, které si strojníci mezi sebou předali. Tyto údaje zapisuje do SAPu, pro další následnou administrativu (zjištění výkonu stroje). Pro skladníka je tento útržek důležitý i pro plánování výdeje suroviny.

4 Měření a analýza současného stavu

Měření a analýza současného stavu je druhým a třetím krokem v metodice DMAIC. Tyto kroky detailně popisují a mapují současný stav a jsou rozebrány v následujících kapitolách.

4.1 Měření

Velice důležité je získat informace o současném procesu, tento proces si „zažít“ a vědět, jak funguje. Jeho popisem se věnuje celá kapitola 3.2. Pro sběr dat a informací pak byly zvoleny tyto prostředky:

- Tvorba tras materiálů pro A-jedničku, A-dvojku, B-jedničku, B-dvojku a brusírnu B2.
- Tvorba spaghetti diagramu pro přejímku suroviny.
- Pracovní snímek skladníka.
- Sběr dat o duplicitě práce (navazování měrné hmotnosti).
- Data o využití plochy.

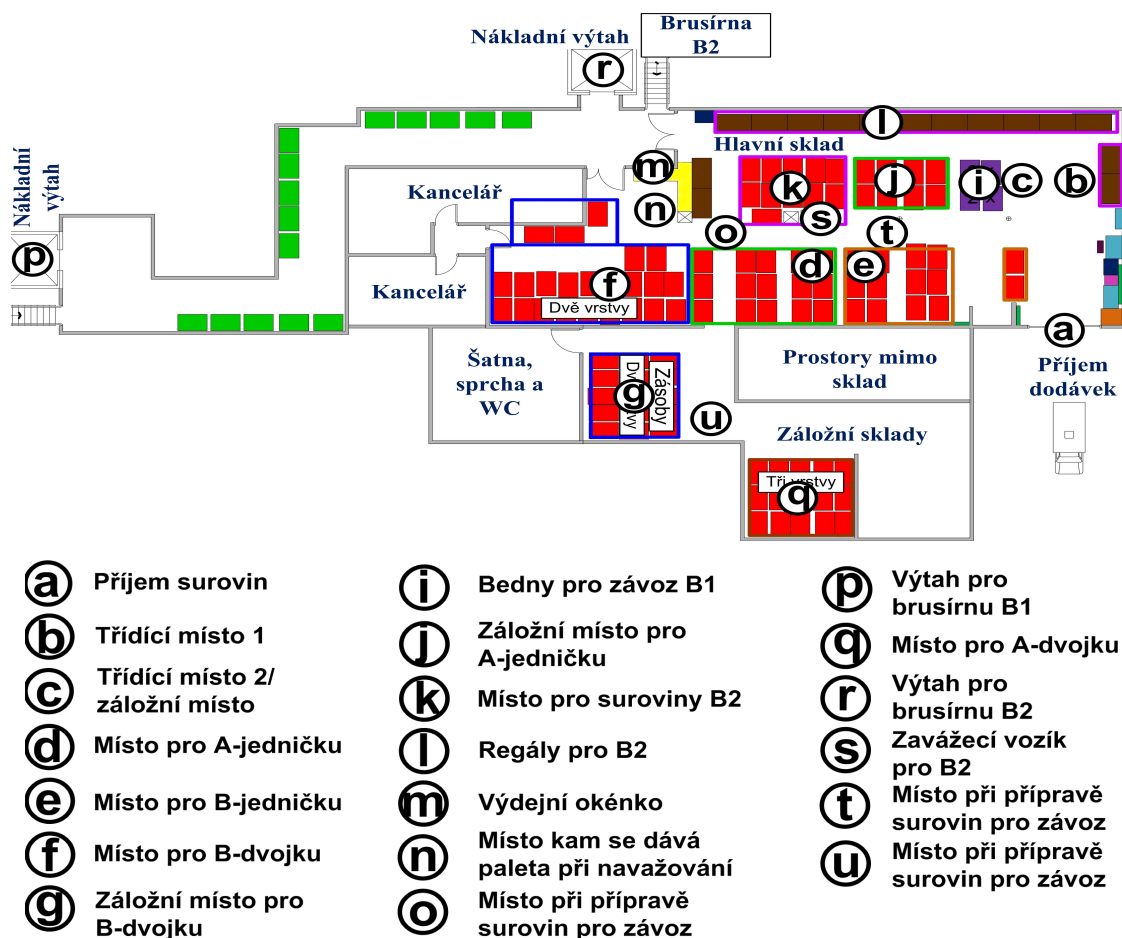
4.2.1 Trasy materiálů

Tato kapitola popisuje, jakým způsobem prochází přibližně surovina skladem. Na jednotlivých surovinách pro brusírnu B1 (A-jednička, A-dvojka, B-jednička, B-dvojka) je ukázaná jedna transakce (příjetí do skladu, roztrídění, navážení, uskladnění, vychystání a výdej suroviny), která může být provedena dvěma způsoby. První způsob transakce končí vydáním suroviny výdejním okénkem pro brusírnu B1, druhý dovezením suroviny na brusírnu B1. Tyto transakce pak mohou mít ještě dvě možnosti cesty a sice, že surovina jde při příjmu rovnou na skladovací místo a nebo musí nejprve na záložní místo a pak teprve na skladovací. Vznikají tak čtyři varianty tras pro každou surovinu. U polotovarů pro brusírnu B2 jsou dvě varianty tras (uskladnění na paletě nebo uložení do regálu) jedné transakce.

Varianty k popisu používají layout s označenými pozicemi, kterými suroviny procházejí (obr. 32). Poznámka: Jednotlivá písmena jsou přiřazena na místa, na kterých se nejčastěji manipuluje, nebo kde je surovina nejčastěji uložena.

- Varianta 1- Surovina se nemusí dávat na záložní místa (skladovací místo není obsazené) a zaveze se na brusírnu B1 (tabulka 2).
- Varianta 2- Surovina se musí dávat na záložní místa (skladovací místo je obsazené) a zaveze se na brusírnu B1 (tabulka 3).

- Varianta 3- Surovina se nemusí dávat na záložní místa (skladovací místo není obsazené) a vydá se výdejním okénkem B1 (tabulka 4).
- Varianta 4- Surovina se musí dávat na záložní místa (skladovací místo je obsazené) a vydá se výdejním okénkem B1 (tabulka 5).
- Varianta 5- Surovina se dá na paletové místo a odveze se na brusírnu B2 (tabulka 6).
- Varianta 6- Surovina se dá do regálů a odveze se na brusírnu B2 (tabulka 6).



Obrázek 32 – Layout označenými pozicemi, kterými suroviny procházejí

Tabulka 2 – Transakce-varianta 1

Varianta 1, B-jednička		Varianta 1, B-dvojka		Varianta 1, A-jednička		Varianta 1, A-dvojka	
Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]
a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3
b-c	2,2	b-n	18,2	b-c	2,2	b-n	18,2
c-n	17,2	n-m	2	c-n	17,2	n-m	2
n-m	2	m-n	2	n-m	2	m-n	2
m-n	2	n-f	3,7	m-n	2	n-q	15,6
n-e	8,4	f-o	4,2	n-d	7,3	q-u	4,2
e-t	1	o-i	10,2	d-t	3	u-i	19,2
t-i	3,7	i-p	44,5	t-i	3,7	i-p	44,5
i-p	44,5	celkem 92,1 m		i-p	44,5	celkem 113 m	
celkem 88,3 m				celkem 89,2 m			

Tabulka 3 – Transakce-varianta 2

Varianta 2, B-jednička		Varianta 2, B-dvojka		Varianta 2, A-jednička		Varianta 2, A-dvojka	
Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]
a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3
b-c	2,2	b-n	18,2	b-c	2,2	b-n	18,2
c-n	17,2	n-m	2	c-n	17,2	n-m	2
n-m	2	m-n	2	n-m	2	m-n	2
m-n	2	n-g	11,2	m-n	2	n-c	17,2
n-c	17,2	g-f	14,7	n-j	11,7	c-q	26,6
c-e	8,7	f-o	4,2	j-d	5	q-u	4,2
e-t	1	o-i	10,2	d-t	3	u-i	19,2
t-i	3,7	i-p	44,5	t-i	3,7	i-p	44,5
i-p	44,5	celkem 114,3 m		i-p	44,5	celkem 141,2 m	
celkem 105,8 m				celkem 98,6 m			

Tabulka 4 - Transakce-varianta 3

Varianta 3, B-jednička		Varianta 3, B-dvojka		Varianta 3, A-jednička		Varianta 3, A-dvojka	
Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]
a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3
b-c	2,2	b-n	18,2	b-c	2,2	b-n	18,2
c-n	17,2	n-m	2	c-n	17,2	n-m	2
n-m	2	m-n	2	n-m	2	m-n	2
m-n	2	n-f	3,7	m-n	2	n-q	15,6
n-e	8,4	f-m	5,7	n-d	7,3	q-m	17,6
e-m	10,4	celkem 38,9 m		d-m	9,3	celkem 62,7 m	
celkem 49,5 m				celkem 47,3 m			

Tabulka 5 - Transakce-varianta 4

Varianta 4, B-jednička		Varianta 4, B-dvojka		Varianta 4, A-jednička		Varianta 4, A-dvojka	
Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]
a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3
b-c	2,2	b-n	18,2	b-c	2,2	b-n	18,2
c-n	17,2	n-m	2	c-n	17,2	n-m	2
n-m	2	m-n	2	n-m	2	m-n	2
m-n	2	n-g	11,2	m-n	2	n-c	17,2
n-c	17,2	g-f	14,7	n-j	11,7	c-q	26,6
c-e	8,7	f-m	5,7	j-d	5	q-m	17,6
e-m	10,4	celkem 61,1 m		d-m	9,3	celkem 90,9 m	
celkem 67 m				celkem 56,7 m			

Tabulka 6 - Transakce-varianta 5 a 6

Varianta 5, polotovary B2		Varianta 6, polotovary B2	
Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]
a-b	7,3	a-b	7,3
b-k	13,6	b-l	9
k-s	1,5	l-s	15
s-r	15,5	s-r	15,5
celkem 37,9 m		celkem 46,8 m	

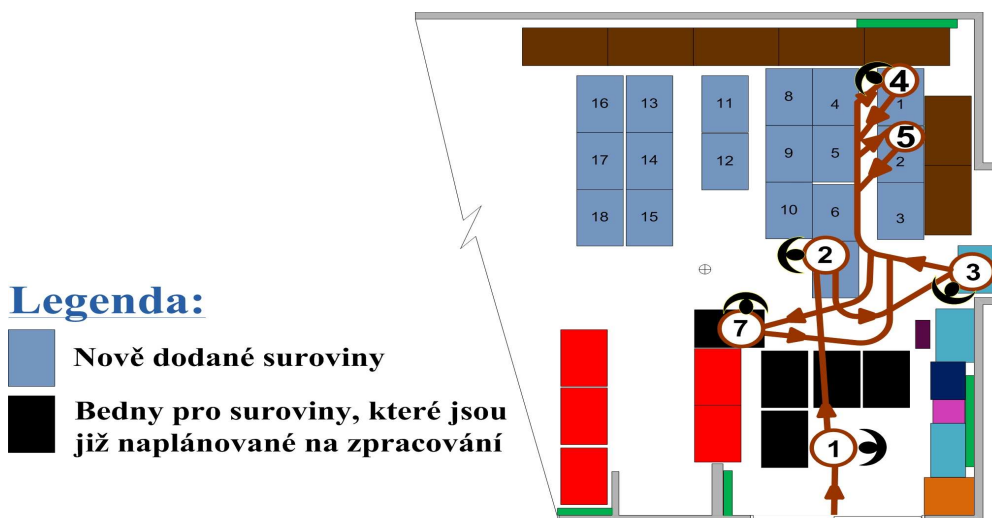
4.2.2 Spaghetti diagram přejímky s tříděním a značením surovin

K popisu přejímky a třídění suroviny byl použit spaghetti diagram (obr. 33). Diagram zobrazuje nejhorší případ, když na sklad přijde surovina A-jednička nebo B-jednička. Tyto suroviny se dovážejí v objemu několika desítek druhů a manipulant musí zkontrolovat a zkompletovat i několik metrů suroviny.

Skladník postupuje při práci tak, že paletovým vozíkem přijede na předávací místo označené jako (1). Zde mu vysokozdvíhový vozík vykládá zboží v kovových bednách, které odváží na místo příjmu označené jako (2) a postupně sem přemísť všechny položky. Dalším krokem skladníka je přechod ke stolu, označený pozicí (3). Na něm má přichystané označení surovin pro sklad (dle plánu z programu SAP) s názvem, měrnou hmotností, počtem kilogramů a číslem pánve suroviny. Značení položek je formou papírových lístečků. U surovin určených pro zpracování v následujících směnách má skladník navíc připravené označení se strojem, pro který jsou určeny. Před začátkem třídění si skladník pro tyto suroviny musí ještě dovézt prázdné bedny (na obr. černé obdélníčky).

S tříděním dodávky skladník postupuje následovně:

Přijde k bedně č. 1 označené pozicí (4) a zjistí si, jaké jsou v ní suroviny a v jakém množství. Odejde zpátky ke stolu (3) a vyhledá si nalezené položky. Z lístečku si zjistí, zda odpovídá jejich množství a čísla pánví a pokud ano, označí jimi surovinu a kontroluje další obaly či bedny označené pozicí (5). Suroviny, které jsou už zaplánované na výdej do brusírny, skladník odnáší i s označením stroje do prázdné bedny na označené pozici (7). Posledním krokem při přejímce a třídění dodávky je seskupení surovin do menšího počtu beden a odvoz prázdných beden pryč.



Obrázek 33 - Pohyb skladníka při přejímce a třídění suroviny

Výše popsaný stav je ideální. Ve skutečnosti musí skladník procházet mnoho beden, než se mu povede všechno množství dané suroviny nalézt a seskupit ho na jedno místo (chyba je ve špatném vychystávání z hutí a skladů). Nakonec pak práce, kterou musí skladník vykonávat, vypadá tak, že neustále odbíhá ke stolu a zpět, aby si zjistil objem suroviny a čísla pánví. Tuto popsanou smyčku několikrát opakuje, než obejde všechny bedny a roztřídí položky v nich uložené. Těžké obaly se surovinou a neustálá chůze ke stolu a zpět činí tuto práci velmi namáhavou.

Při třídění 63 druhů surovin A-jedničky strávili nejprve tři a poté dva skladníci danou prací celkem 2 hodiny a 15 minut. Data pochází ze čtvrtka 20. 08. 2009 z první denní dvanáctihodinové směny a nebyly ničím ovlivněny (např. pilotními projekty atd.) a ukazují jen běžný stav při třídění suroviny.

4.2.3 Data z navažování měrné hmotnosti

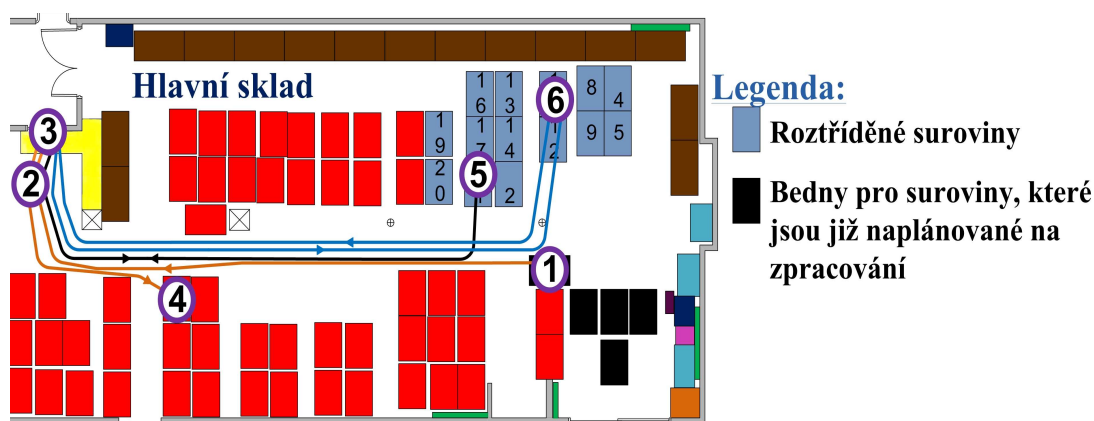
Skladník provádí navažování měrné hmotnosti za účelem kontroly její správnosti od dodavatele (hutě, sklady), protože si brusírna B1 stěžuje na její špatné hodnoty. Skladníci tak tento úkon znovu opakují a na hodnotách je vidět, že se navzájem od sebe liší. Získávání nových měrných hmotností je:

- Časově náročné (skladník s navažováním stráví i několik hodin)
- Složité na manipulaci (surovina se musí převážet či přenášet)

Pro zachycení postupu navažování nově dovezené a roztříděné suroviny (viz předchozí kapitola) byl použit spaghetti diagram (obr. 34). S navažováním roztříděné dodávky se postupuje následovně:

Začíná se surovinami, které jsou již naplánované ke zpracování (černá barva beden v obrázku), v diagramu oranžová barva. Z pozice (1) se odveze transportní bedna na místo označené pozicí (2). Zde se vezme příslušný vzorek z jedné pánve a na pracovišti navažování (3) se provede jeho kontrola. Tímto způsobem se zkontroluje celá transportní bedna a po dokončení ji skladník přesune na připravené místo označené pozicí (4).

Dále se navažuje měrná hmotnost u beden, ke kterým je dobrý přístup, označené jsou pozicí (5) a v diagramu mají černou barvou. Ty se opět odváží na místo (2) a další postup je stejný jako v předchozím odstavci, jediný rozdíl je v tom, že se bedny vrací zpět na své (5).



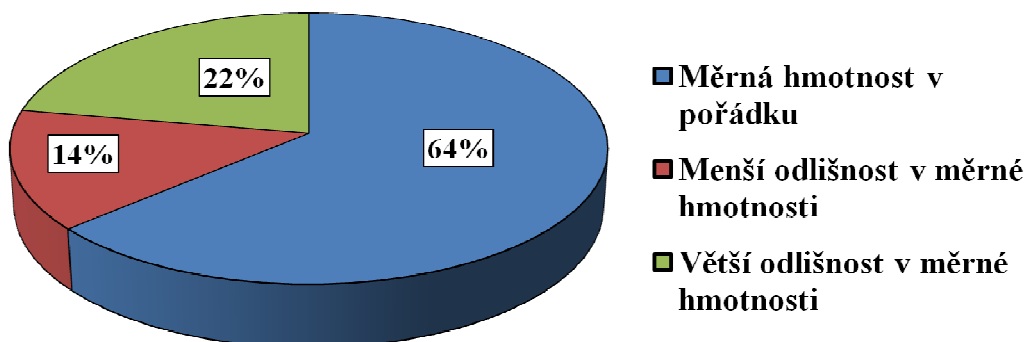
Obrázek 34 - Výřez ze spaghetti diagramu navažování měrné hmotnosti

Jako poslední se navažují suroviny ze zadních pozic, označené jsou v diagramu jako (6) a mají modrou barvu. Tyto suroviny se nevozí na místo (2), ale nosí se ručně rovnou na pracoviště navažování (3). Další postup je stejný jako v předchozích odstavcích, jen s tím rozdílem, že se obaly se surovinou nosí zpět na své místo (6). Důvodem tohoto řešení je málo místa pro přesunutí předních beden.

Vybraný segment dat z navažování měrné hmotnosti pochází ze dne 20. 08. 09. Grafu 2 ukazuje odlišnosti v měrné váze. Velikost odchylky závisí na velikosti výlisku suroviny (čím je velikost výlisku větší, tím je dovolena i větší odchylka). Z dat je dobře vidět, že se hodnota z výroby liší od hodnoty, kterou naváží skladník. U menších velikostí se jedná o několik desetin gramů, u větších i o několik gramů. Tato odlišnost může vést k špatným hodnotám pro brousící stroje.

K navážení měl skladník celkem 63 druhů surovin A-jedničky. Z toho 6 beden (15 druhů) bylo už naplánováno na zpracování, 6 beden (20 druhů) skladník navažoval tak, že přijel s bednou k pracovišti navažování a zbytek beden (28 druhů) odnosil ručně. S navažováním měrné hmotnosti suroviny A-jednička skladník:

- Strávil 2 hodiny a 40 minut.
- Ušel přibližně 1860 metrů.



Graf 2 - Odlišnosti v měrné hmotnosti

4.2.4 Časový snímek pracovníka

Časový snímek pracovníka ukazuje, co má skladník na starosti a co musí v rámci své práce vykonávat. Ten pochází z pátku 18. 12. 2009 z první směny (od 6:00 do 18:00) a vykonával ho autor diplomové práce. Snímek by neměl být ničím zásadně ovlivněn (např. pilotními projekty, či pracovníkem v zácviu atd.) a ukazuje průměrný den ve výrobě. Z něho lze usoudit, jakým činnostem musí skladník věnovat čas v pracovní době a čím je pracovní vytížen. K zápisu činností byl využit formulář časového snímku, viz obr. 35.

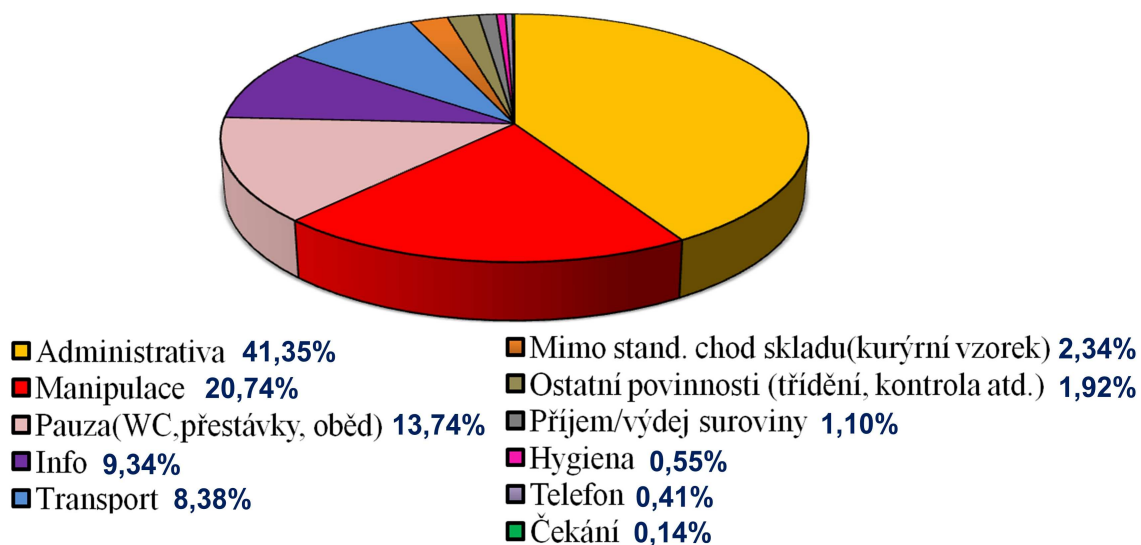
Časový snímek pracovního vytížení surovináře					
Pracoviště:		Jméno realizátora:	Michal Menšík		
Lokalita realizace:		Datum provedení:	18.12.2009		
Jména obsluh:		Lokalita realizátora:			
		Časový úsek realizace:	6:00-18:00		
		Název projektu/DP:	optimalizace skladu		
Předávající	Přebírající	Popis činnosti při předání směny			
Název operace popis pracovní činnosti		Čas začátku činnosti	Čas konce činnosti	Druh činnosti: K - kontrolní činnost, O - osobní činnost, A - pracovní činnost S - nepřímá nutná činnost	Poznámka
PŘEDÁNÍ / VSTUP INFO		5:52	6:00	INFO	
TRANSP. BEDNY SE SUROVINOU - VÝTAH		6:00	6:01	T	
TRANSP. BEDNY SE SUROVINOU - VÝTAH		6:01	6:02	T	
TRANSP. - SVOZ VÝTAHEM		6:02	6:04	T	
TRANSP. - ZÁVĚZEM 1. OKRUHU STROJŮ		6:04	6:06	T	LEŽÍ V KUCHLI
ODVOZ PRAZDNE BEDNY - VÝTAH		6:06	6:07	T	ATLASITKA
ZÁVĚZEM 2. OKRUHU STROJŮ		6:07	6:08	T	VIZUALIZACE
ODVOZ PRAZDNE BEDNY - VÝTAH		6:08	6:10	T	
ODVOZ VÝTAHEM		6:10	6:11	T	
VÝLOŽENÍ KB AVÍZEK BEDNY		6:11	6:12	T	
PRAZDNA BEDNA		6:12	6:12	T	
ODVOZ BEDNY SE SUROVINOU - VÝTAH		6:12	6:14	T	

Obrázek 35 - Formulář časového snímku

Časový snímek byl vyhodnocen ze dvou hledisek:

- 1) podle typu činnosti (graf č. 3)

Z grafu lze vyčíst, že největší část pracovní doby musí skladník věnovat administrativním, manipulačním a transportním činnostem. Velkou část tvoří také přestávky a předávání informací mezi skladníky.

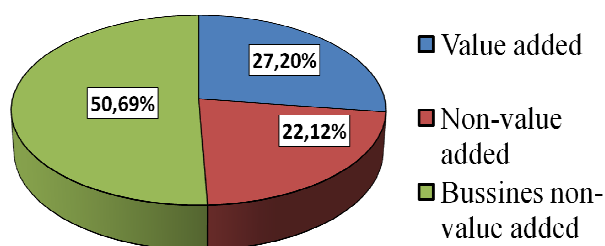


Graf 3 - Časový snímek pracovníka vyhodnocený podle typu činnosti

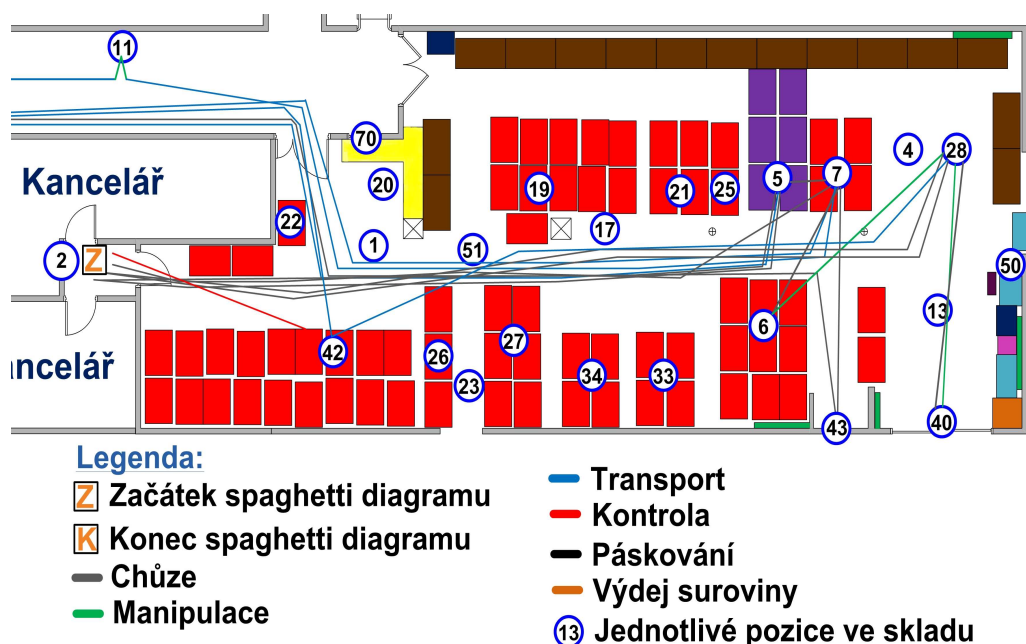
2) podle činností přidávajících a nepřidávajících hodnotu (graf č. 4)

U grafu č.4 byly mezi činnosti přidávající hodnotu (Value added) zařazeny časy transportů suroviny, přípravy suroviny pro druhou směnu, příjmu a výdeje. Mezi činnosti nepřidávající hodnotu (Non-value added) pak manipulační časy, pauzy (oběd, hygiena, svačina atd.) a čekání. Mezi provozní činnosti sloužící k chodu skladu (Business non-value added) časy administrativní a informační (např. předávání informací mezi skladníky).

Současně se záznamem činností do formuláře časového snímku dne byl zachycen pohyb pracovníka do spaghetti diagramu. Výřez z časového úseku od 10:23 do 12:20 je na obr. 36.



Graf 4 - Časový snímek pracovníka vyhodnocený podle přidané a nepřidané hodnoty



Obrázek 36 - Výřez ze spaghetti diagramu z doby od 10:23 do 12:20

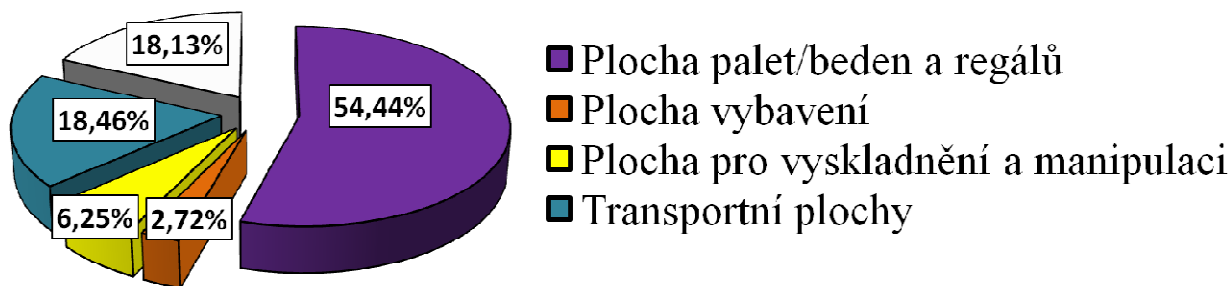
Vyhodnocením časového snímku byly získány informace o činnostech transportu suroviny, přípravy suroviny a administrativě. Z měření vyplynuly nedostatky na skladu, které ztěžovaly skladníkovi práci. A to:

- Nevhodné upořádání skladu (pracovník musí často se surovinou manipulovat a přemísťovat ji).
- Špatné umístění připravené suroviny a prázdných beden pro závoz strojů.
- Věci nemají své místo a často překáží (vozík pro brusírnu B2) nebo se hledají (paletový vozík).
- Velice složitá administrativa.
- Nevhodné umístění některých pomůcek.
- Chybějící vizualizace, která by pracovníky lépe řídila.

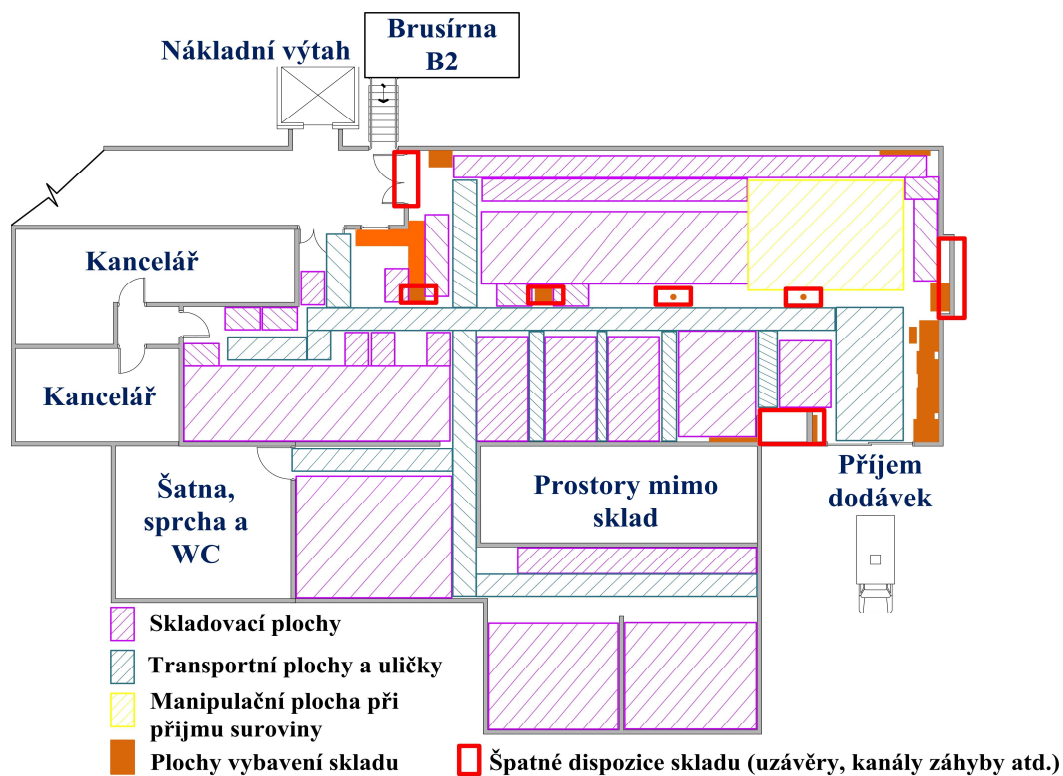
4.2.6 Využití plochy

Jakým způsobem je využívaná plocha skladu je vidět na obr. 38. Při maximálním vytížení a zahlcení skladu, je pro surovinu vyhrazeno až 183 m² (fialová barva). Z toho je pro transportní bedny nebo palety využíváno 165 m² (143 paletových míst) a 18 m² tvoří regály, jejichž využití je v průměru 64,5 %. Manipulační plocha při příjmu suroviny (žlutá barva) tvoří 21 m², ostatní vybavení skladu (oranžová barva) 9 m², transportní plochy s uličkami (tmavě modrá) 62 m² a nevyužitá místa 61 m² (bílá barva).

Celkové využití skladu je 81,9 %, což je na hranici s hodnotou, kterou uvádí Uhrová [23]: „85% pro správnou funkčnost skladu“ (pro přesně vymezené plochy či regály). Pokud je toto číslo vyšší, dochází by k zahlcení skladu a jeho špatné funkčnosti. Z důvodu špatných dispozic skladu (červené obdélníčky na obr.37) je ale číslo využití skladu vyšší než 81,9 %. Tento stav vede pak k tomu, že všechny položky nejsou dobře přístupné a musí se často přeskladňovat. Celkové procentuální vyjádření využití plochy je v grafu č. 5.



Graf 5 - Procentuelní vyjádření využití plochy



Obrázek 37 - Využití plochy skladu

4.3 Analýza

Analýza je třetím krokem metodiky DMAIC a jejím cílem je rozbor získaných dat a informací. Zabývá se tedy zkoumáním a hledáním příčin problémů.

4.3.1 ABC analýza surovin pro brusírnu B1 a B2

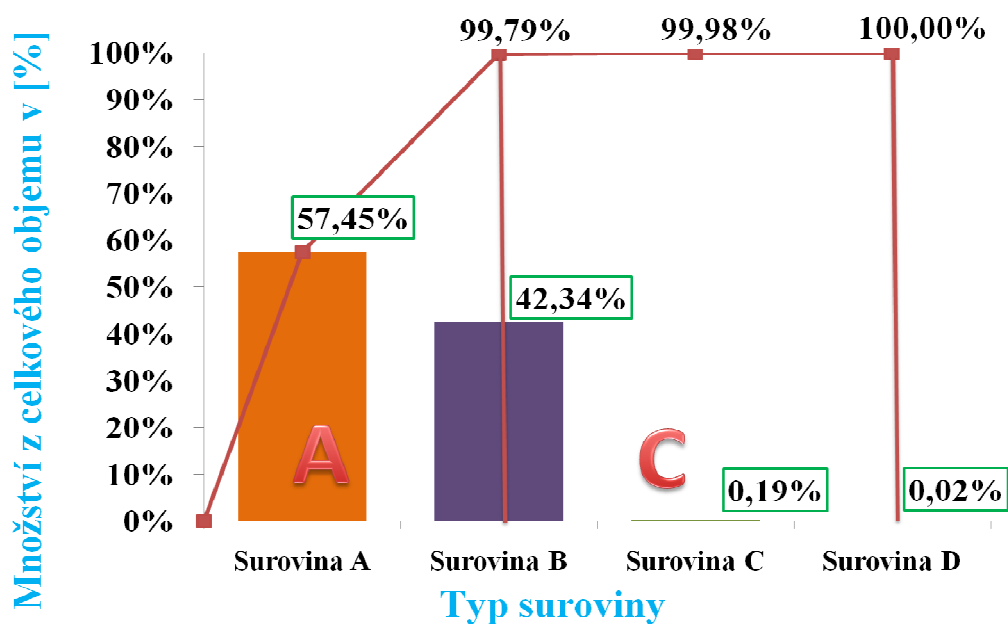
V této části jsou analyzovány suroviny z hlediska objemu spotřebovaných položek výrobou za období devíti měsíců. Analýzy jsou prováděny ve dvou úrovních pro oba interní zákazníky, a to pro brusírnu B1 a brusírnu B2.

V první fázi se jedná o analýzu surovin pro brusírnu B1 z hlediska základních skupin (a-1) a v následné fázi je detailněji analyzována nejvýznamnější skupina A (a-2).

V druhé fázi se jedná o analýzu surovin pro brusírnu B2 z hlediska polotovarů dodávaných v kusech (b-1) a polotovarů dodávaných v kilogramech (b-2).

a-1) ABC analýza celkové suroviny pro brusírnu B1

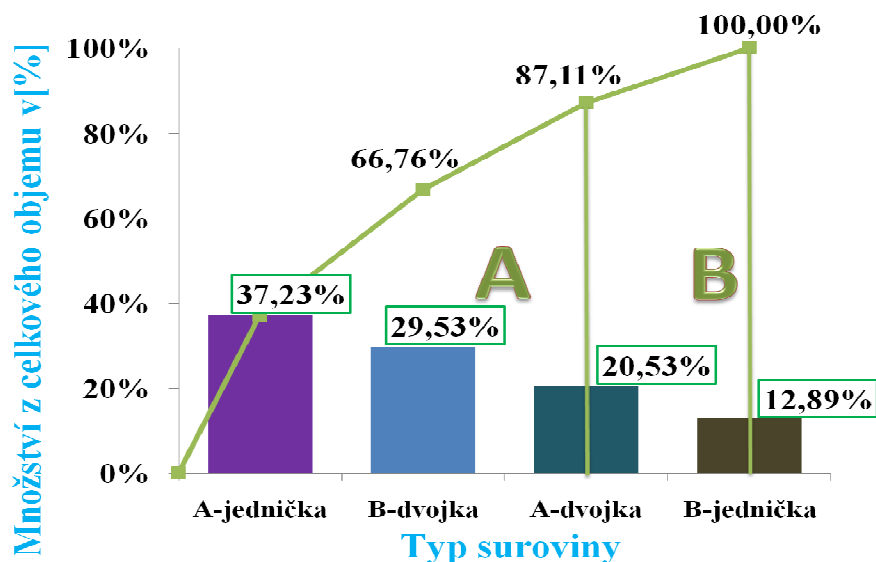
Z ABC analýzy suroviny pro brusírnu B1 (graf 6) je vidět, že nejobjemnější položky jsou surovina A (57,45 %) a surovina B (42,34 %), které tvoří 99,79 % spotřebovaného objemu. Jsou to tedy prioritní položky A. Surovina C (0,19 %) a surovina D (0,02 %) dohromady tvoří 0,21 % objemu, jsou tedy zařazeny jako položky C.



Graf 6 - ABC analýza celkové suroviny pro brusírnu B1

a-2) ABC analýza prioritních položek A pro brusírnu B1

Z ABC analýzy prioritních položek A (graf 7) je vidět, že nejobjemnější položky jsou A-jednička (37,23 %), B-dvojka (29,53 %) a A-dvojka, které tvoří 87,11 % z celkového objemu. Jsou to tedy prioritní položky A. B-jednička (12,9 %) je položkou B.

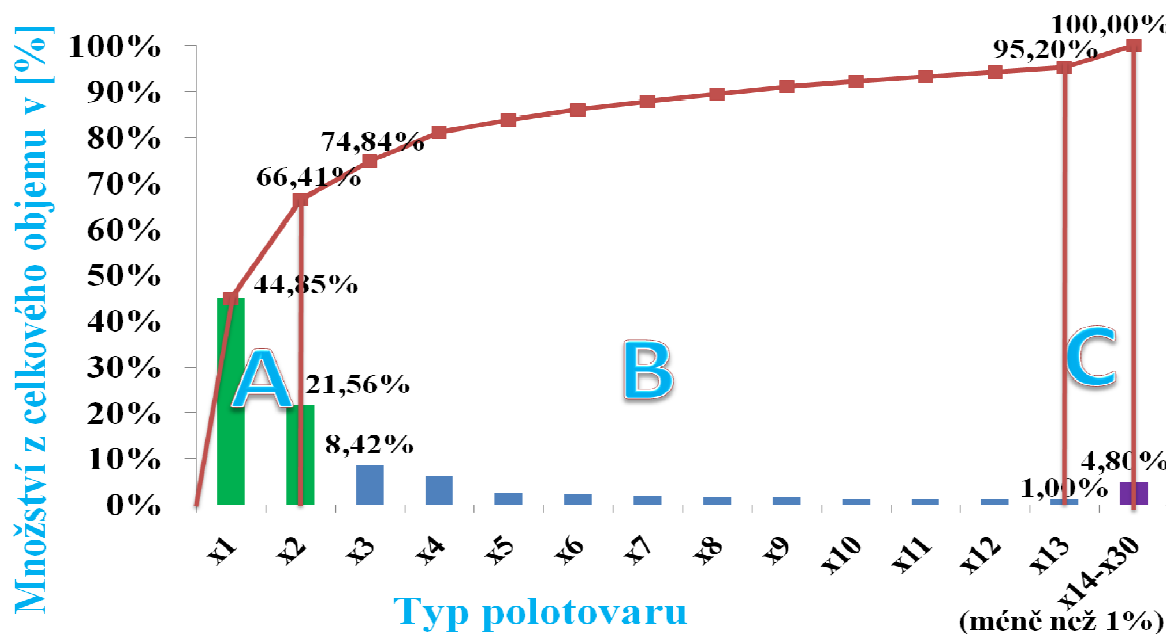


Graf 7 - ABC analýza prioritních položek A pro brusírnu B1

b-1) ABC analýza polotovarů pro brusírnu B2 dodávaných v kusech

První ABC analýza pro brusírnu B2 je pro polotovary, které se dovážejí v kusech (graf 8). Z grafu je vidět, že nejobjemnější položky x1 a x2 mají dohromady 66,41 % spotřebovaného objemu (prioritní položky A). Položky x3 až x13 jsou

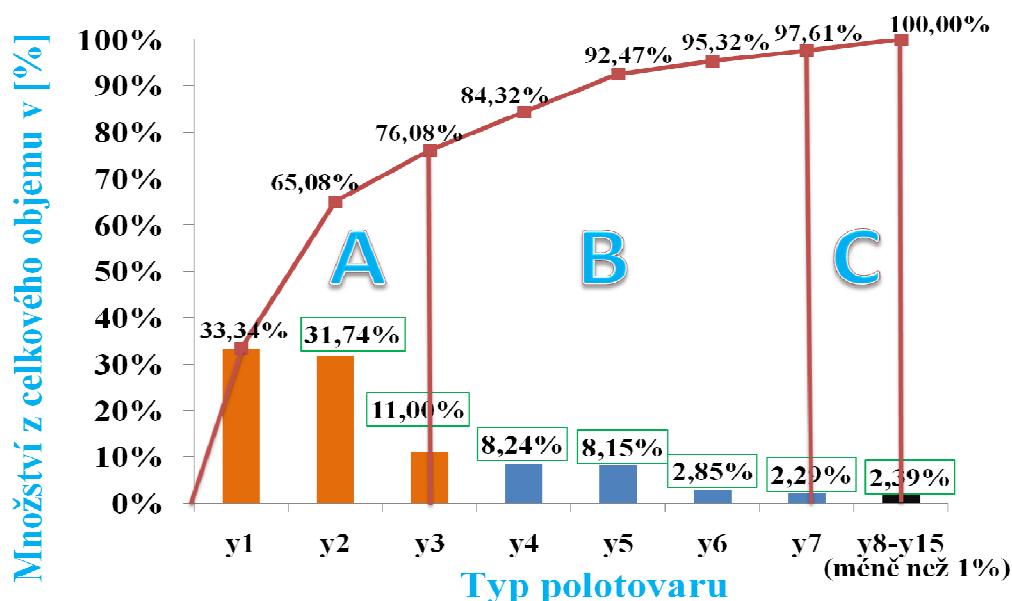
zařazeny jako B a mají dohromady 28,79 %. Poslední skupina C obsahuje 17 druhů polotovarů (v celkovém objemu má každá položka méně než 1 %). Dohromady všechny tvoří 4,81 % objemu a jsou dány pro lepší přehlednost grafu jako jediná položka (x14-x30).



Graf 8 - ABC analýza polotovarů pro brusírnu B2 dodávaných v kusech

b-2) ABC analýza polotovarů pro brusírnu B2 dodávaných v kilogramech

Druhá ABC analýza pro brusírnu B2 je pro polotovary, které se dovážejí v kilogramech (graf 9). Z něj je vidět, že nejobjemnější položky jsou y1, y2 a y3 tvoří dohromady 76,08 % spotřebovaného objemu. (prioritní položky A). Položky y4 až y7 jsou zařazeny jako B a mají dohromady 21,53%. Poslední skupina C obsahuje 8 druhů polotovarů (v celkovém objemu má každá položka méně než 1 %). Dohromady všechny tvoří 2,39 % objemu a jsou dány pro lepší přehlednost grafu jako jediná položka (y8-y15).



Graf 9 - ABC analýza polotovarů pro brusírnu B2 dodávaných v kilogramech

4.3.3 Analýza problémů, které mohou způsobit nekvalitu na brusírně

Z nasbíraných poznatků o chodu skladu byla provedena analýza, která zkoumá jakými chybami může sklad ovlivňovat nekvalitu ve výrobě svými chybami. Jsou jimi:

- Špatně provedené navažování měrné hmotnosti.
- Smíchání surovin s rozdílnými hmotnostmi.
- Vydání či dovezení špatné suroviny.
- Milné označení suroviny.
- Záměna druhů surovin.

4.3.2 Data o dlouhodobých zásobách brusírny B2

Tato data ukazují polotovary pro brusírnu B2, které na skladu leží déle než rok a zabírají zbytečné místo. V tabulce 7 jsou uvedeny jejich typové označení, objemy v kg nebo ks, počty obalů, které zaujímají a počet dnů uložených na skladě. Celkově tyto „ležáky“ zaujímají tři celé regály a 60% čtvrtého (celkově 11 plně obsazených palet) a další 3 plně obsazená paletová místa v rámci skladování na zem. Poznámka: V = kovová bedna s odlehčujícími výřezy, M = ukládací kovová bedna, VO = válcový obal.

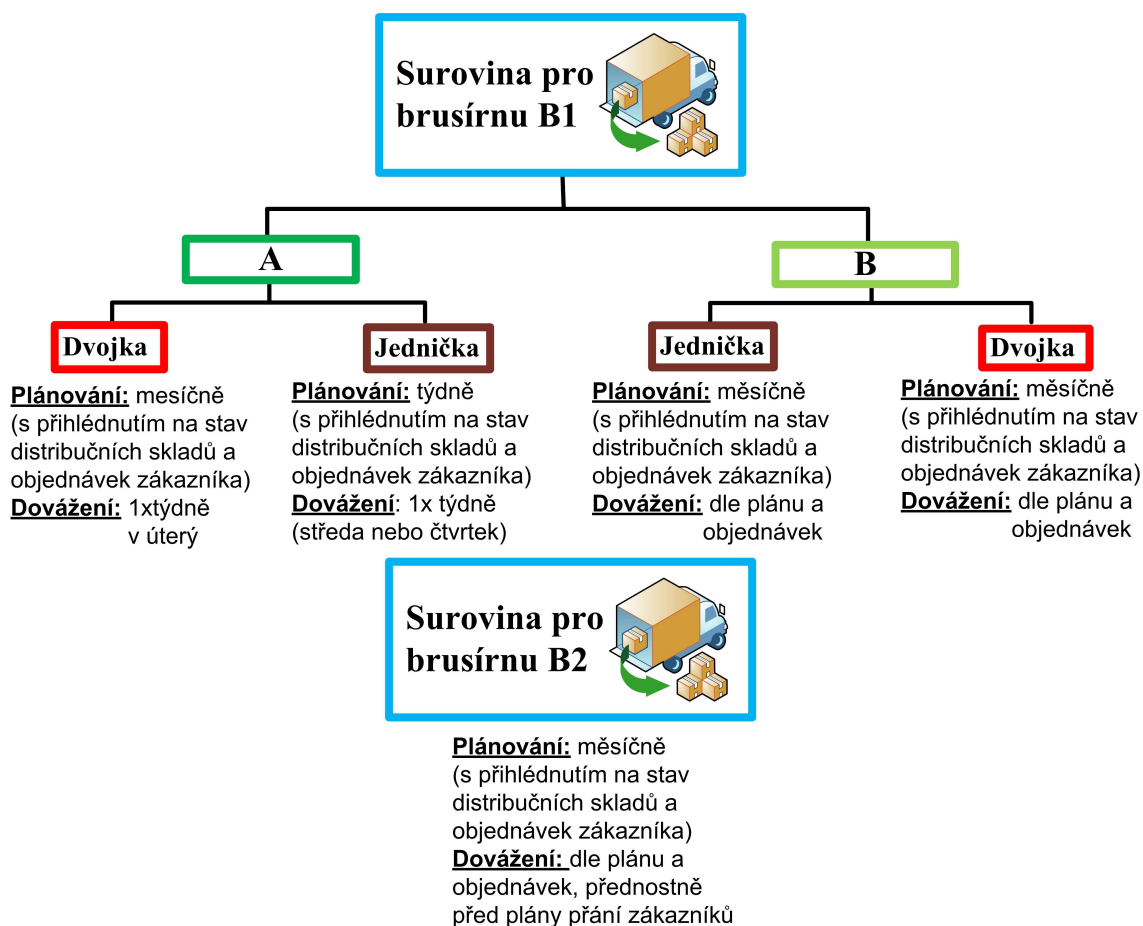
Tabulka 7 - Dlouhodobě držené zásoby

Polotovary	Množství na skladu	Jednotky	Obaly	Počet dnů na skladu
3137650	124,0	ks	1 paleta	1569
3143182	281,9	kg	29 VO	829
3196625	256,4	kg	22 M	423
3302191	645,0	ks	3 V	521
3320956	107,0	ks	1 V	521
3078406	362,0	ks	1 V	479
3137363	5896,0	ks	8 V	446
3078446	22134,0	ks	27 V	451
3293185	45,0	kg	4 M	885
3230830	366,4	kg	16 M	493
735149	24,0	kg	2 M	751
3228567	370,0	kg	37 M	1591
3151857	90,0	kg	9 M	752
3158030	620,0	kg	89 M	972
3158344	3061,0	ks	9 V	549
3178493	3337,0	ks	10 V	437
3262139	12152,0	ks	1 paleta	374
3214212	2972,0	ks	1 paleta	493
3228246	3048,0	ks	10 V	493
3228249	2290,0	ks	8 V	493

4.3.4 Současné zásobování a zásoby na skladě

Z důvodu nemožnosti získání dat o stavu zásob za období, z kterého jsou data o spotřebě suroviny, nemohly být zkonstruovány pilové diagramy. Není tak přesně možné zjistit jejich přebytečnou velikost.

Z náměrů (kontroly zásob, návštěv a pozorování procesu, fotografií skladu, časového snímku) lze pouze odhadnout, že u surovin pro brusírnu B1 to byly hlavně suroviny B-dvojka, B-jednička a částečně i A-dvojka (nezaváží se každý týden, ale dle plánu dvakrát až třikrát měsíčně). U brusírny B2 to jsou zejména vysoké zásoby surovin, které se zrovna nevyrábějí. V kapitole 4.2.5 jsou uvedeny pouze suroviny, které na skladu leží déle než rok. Na skladu je ale další velké množství surovin, které zde leží „pouze“ půl roku. Současný systém řízení a plánování zásob (viz obr. 38).



Obrázek 38 - Současný systém řízení a plánování zásob

4.3.5 Shrnutí nedostatků na skladě-podklady pro 5S

V tabulce 8 jsou shrnuty nedostatky na které je nutné brát ohled při návrhu metody 5S.

Tabulka 8 - shrnutí nedostatků na skladě

1	Nejsou stálá místa pro paletové vozíky
2	Není určeno místo pro štafle
3	Nečitelné rysky na paletových vozících
4	Špatné umístění hasicích přístrojů
5	Není přiřazeno umístění beden pro závoz brusírny
6	Nevhodně uspořádaný layout-pracoviště navažování měrné hmotnosti
7	Nečitelné označení maximálního otevření dveří
8	Nevhodné umístění lopat a čistících prostředků

4.3.6 Shrnutí současného stavu z naměřených a analyzovaných dat

Z naměřených dat a ze zkoumání současného stavu jsou hlavními nedostatky na skladě:

- Držení nadbytečných zásob
- Držení zásob nevyráběných surovin
- Plýtvání času přerovnáváním, přeskládáváním a zbytečnou manipulací
- Nepřehlednost skladu
- Špatná dostupnost potřebných surovin vlivem vysokých zásob (obr. 39)
- Prolínání jednotlivých druhů surovin pro brusírnu B1
- Prolínání surovin pro brusírny B1 a B2
- Brusírna B2 má nižší obrátkovost, široký sortiment, její objemy se zmenšují a přesto zabírá hlavní prostor pro brusírnu B1
- Nedodržování normy šířky uliček (špatná přístupnost k surovinám, špatná manipulace se surovinami, možnost zranění)
- Nedostatečné značení
- Překážení věcí v manipulační cestě
- Složitá administrativa



Obrázek 39 - Špatná přístupnost surovin

5 Oblast zlepšujících návrhů

Oblast zlepšujících návrhů představuje čtvrtý krok metodiky DMAIC (inovace procesu). V této části jsou popisovány dva návrhy, které mění stávající způsob skladování. První návrh využívá metody skladových zón a druhý dynamického skladování.

5.1 Návrh č. 1

Návrh první varianty skladu je postaven na využití metody statických skladových zón. To znamená, že každá surovina by měla přiřazený prostor ke skladování a nemohla by vněm být uskladněna jiná. Dochází tak sice k nižšímu využití kapacity místa, ale rychlost vyhledávání položek je vyšší a manipulace s nimi je jednodušší a rychlejší. Sklad je navíc čitelnější a lépe se v něm orientuje.

5.1.1 Zásobování a velikost zásob

Z dat získaných o spotřebě suroviny pro brusírnu B1 za období devíti měsíců byla spočítána průměrná spotřeba jednotlivých položek na jednu dvanáctihodinovou směnu (tabulka 9). Brusírna B1 vyrábí 24 hodin denně ve dvou směnách a sedm dní v týdnu.

Tabulka 9 - Data o spotřebě surovin pro brusírnu B1 na jednu směnu

Surovina	Kilogramů na směnu
B-dvojka	320,1
B-jednička	140,4
A-dvojka	220,8
A-jednička	404,1
Celkem průměrně	1084

Průměr je (po zaokrouhlení a vydělení počtem kilogramů v obalu) 109 válcových obalů na zavezení jedné směny. Pro porovnání v časovém snímku pracovníka manipulát připravil 118 obalů se surovinou.

Za stejné období byla také spočítána spotřeba surovin pro brusírnu B2.

V tabulce 10 jsou uvedeny množství u surovin, které se zpracovávají dlouhodobě nikoliv nárazově. Polotovary x1, x2 a y1 zpracovávají dva nejvýkonnější stroje ve dvou dvanáctihodinových směnách sedm dní v týdnu a polotovar y2 je zpracováván v jedné

směně sedm dní v týdnu. Ostatní sortiment se vyrábí nárazově podle přání zákazníka, není tedy vhodné držet jeho zásoby. Poměr dlouhodobě zpracovávaných surovin k nárazově zpracovávaným surovinám je 65% : 35 %.

Tabulka 10 - Data o spotřebě surovin pro brusírnu B2 na jednu směnu

Surovina	Kilogramů/kusů na směnu
x1	311,1 ks
x2	149,6 ks
y1	30,8 kg
y2	29,3 kg

Výpočet velikosti zásob

V rámci konzultace s několika pracovníky logistiky byl pro výpočet doporučen praktický vzorec (3). Ze vzorce lze vypočítat horní hladinu zásob, která je dána odbytem ve vazbě na týdenní zavázející cyklus a zahrnuje 20% navýšení jako pojistnou zásobu.

$$Z = D \cdot (T_w) + Q_p \quad (3)$$

Z - Zásoby [kg]

D - Odbyt zásob za časovou jednotku [kg/h]

T_w - Čas zásobování [h]

Q_p - Pojistná zásoba [kg]

Doporučený a využitý vzorec byl ověřen vzorcem (4) využívaným pro stanovení počtu kanbanových karet v TPS (Toyota production system)[24].

$$N = \frac{D \cdot (T_w + T_p) \cdot (1 + \alpha)}{C} \quad (4)$$

D - Odbyt za časovou jednotku [kg/h]

T_w - Čas na dodání dávky [h]

T_p - Čas zpracování dávky [h]

C - Kapacita obalu-velikost kanban dávky [kg/KK]

α - Koeficient bezpečnosti (z pravidla 0,15 až 0,30)

N - Počet karet [KK]

KK-kanban karta

V případě této výroby je čas T_p (hodiny) mnohem kratší než čas T_w (týden), lze jej pro porovnání vzorců zanedbat. Zvolíme-li pojistnou zásobu Q_p jako 20% obrátové zásoby

a zároveň koeficient bezpečnosti α se zvolí 0,2, můžeme konstatovat, že za předpokladu velikosti dávky $C = 1$ kg jsou výsledky z obou vzorců srovnatelné. Jestliže tedy volíme pojistnou zásobu takto,

$$Q_P = 20\% \cdot D \cdot (T_W) \quad (5)$$

pak lze vzorec (3) přepsat takto:

$$Z = D \cdot (T_W) \cdot 1,2 \text{ [Kg]} \quad (6)$$

Pokud tedy, jak je uvedeno výše, zanedbáme čas zpracování $T_p = 0$, zvolíme koeficient bezpečnosti $\alpha = 0,2$ a velikost dávky $C = 1$ kg lze vzorec (4) upravit takto:

$$N = \frac{D \cdot (T_W + 0) \cdot (1 + 0,2)}{1} = D \cdot (T_W) \cdot 1,2 \text{ [KK]} \quad (7)$$

Jelikož jedna kanban karta v tomto případě odpovídá jednomu kilogramu ($C = 1$ kg), lze uvést, že:

$$N \equiv Z = D \cdot (T_W) \cdot 1,2 \quad (8)$$

Na základě tohoto zdroje byl vzorec ověřen a bude dále uplatněný ve tvaru vzorce (3).

S přihlédnutím na současnou kapacitu skladu a dodržení nově nastavených pravidel (šířka uličky pro pracovníka s břemenem dle normy, snížení velikosti držných zásob) bylo navrženo nové zásobování všech druhů surovin, viz tabulka 11.

Tabulka 11 - Nový způsob zásobování-č.1

Surovina	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	Zásoby
A-jednička						na 4 dny + pojistné zásoby na 2,5 směny (25%)
A-dvojka						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)
B-jednička						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)
B-dvojka						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)
x1,x2,y1,y2						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)

Velikost jednotlivých zásob pro brusírnu B1 dle vzorce (3) je v tabulce 12.
Poznámka: Do jedné bedny se vejde 24 válcových obalů a na jednu paletu se vejde 26 válcových obalů.

Tabulka 12 - Velikost zásob pro brusírnu B1

Surovina	Celková zásoba [kg]	Počet válc. obalů	Palet/beden	Míst v návrhu
A-jednička	4041	405	17 beden	22
A-dvojka	3709	371	15 palet	10 (ve 3 vrstvách)
B-jednička	2358	236	10 beden	12
B-dvojka	5379	538	21 palet	21 (z toho 19 ve 3 vrstvách)

Velikost jednotlivých zásob pro brusírnu B2 je v tabulce 13. Poznámka: V jedné bedně s odlehčujícími otvory je 360 polotovarů (suroviny x1,x2) a na jednu paletu se vejde 12 beden s odlehčujícími otvory. V jedné ukládací kovové bedně je uloženo 8 kilogramů polotovarů (suroviny y1 a y2) a na jednu paletu se vejde 36 ukládacích kovových beden. Počet paletových míst je v návrhu celkem 13.

Tabulka 13 - Velikost zásob pro brusírnu B2

Surovina	Celková zásoba	Počet obalů	Počet palet
x1	5228 ks	15	2
x2	2513 ks	7	1
y1	518 kg	65	2
y2	289 kg	36	1

Nový návrh maximálních zásob je navržen tak, aby se na sklad nedodávaly zásoby větší (např. na dva a více týdnů), než jsou brusírny schopny za dané období zavážení (týden) zpracovat. Pojistná zásoba je navýšena oproti předpokládané spotřebě o 20 až 25 % vzhledem k tomu, kdyby měl zákazník v některém období zvýšený zájem především o určitý druh suroviny, a také vykrývá směnu, na kterou se dováží nové zásoby. Tento způsob řízení maximální velikosti zásob byl také navržen z důvodu, že se dodavatelé (sklady surovin a hutě) snaží protlačovat své zásoby dále a zahlcují tak tento sklad. Tato hranice maximálních zásob by měla skladníkům říci, zda mohou ještě surovinu přijmout či nikoliv.

5.1.2 Manipulační a přepravní prostředky pro brusírnu B1 a B2

Pro brusírnu B1 a B2 by v novém návrhu zůstaly stávající manipulační prostředky spolu s primárními a sekundárními obaly. K zavážení by se již ale nepoužívaly transportní bedny s paletovým vozíkem, ale vozíky plošinové (obr. 40). Vozíky pro přípravu surovin na zavážení výroby jsou ergonomičtější (lze vyjmout bočnice při nakládání suroviny), mohou se jednoduše přistavit až k bednám a navíc

potřebují menší místo k manipulaci. Jejich rozměry by byly 700 x 1000 mm s výškou 970 mm a nosností 500kg. Vozík v jedné vrstvě dokáže pojmout 6 válcových obalů, maximálně by se do něho uskladovalo 13 obalů s ohledem na mobilitu a namáhavost práce s ním. Protože průměrná spotřeba brusírny je 109 válcových obalů se surovinou na jednu směnu (viz kapitola 5.1.1), na skladu by bylo potřeba s ohledem na výkyvy alespoň 10 vozíků ($109 \text{ obalů} / 13 \text{ obalů v jednom vozíku} = 8,4 \text{ vozíků}$).



Obrázek 40 – Plošinový vozík [8]

5.1.2 Metoda 5S

K lepšímu řízení skladu je nutné zavedení a dodržování metody 5S.

V jednotlivých krocích metody by to znamenalo:

- 1. Krok - Sort:** Roztřídění položek na potřebné a nepotřebné k chodu pracoviště a odstranění těch nepotřebných (obr. 41). To znamená např. roztřídit tuctovací pravítka a sjednotit je s těmi, které se používají na hutích, odstranit několik nepoužívaných vah a ponechat pouze jednu zkalibrovanou, odstranit nepoužívané označování surovin a všechny ostatní nepotřebné věci.



Obrázek 41 – Příklady nepotřebných věcí na skladě

- 2. Krok - Straighten:** Ve skladě se musí nově navrhnout vizualizace a také uspořádat:

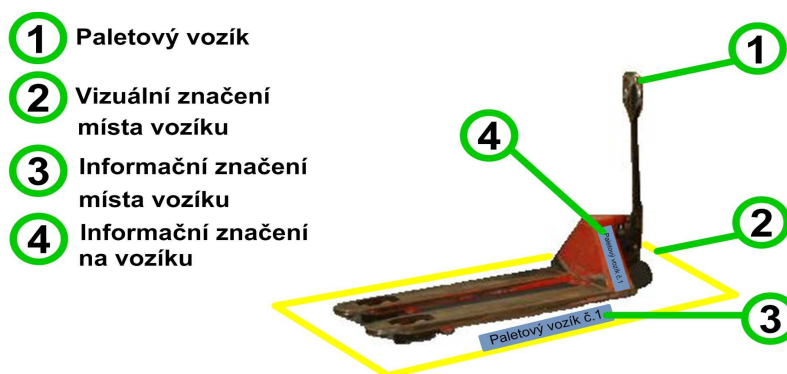
- koutek pro navažování měrné váhy

- uklízeční prostředky (obr. 42)
- místo pro paletové vozíky (obr. 43), páskovačku, vozík pro brusírnu B2, žebřík atd.

Velmi důležitou věcí je také nalézt vhodné místo pro hasicí prostředky (obr. 44) a informační bezpečnostní tabule, které zvyšují bezpečnost na pracovišti. Stávající stav je značně nevyhovující, chybí lepší vizualizace, navíc jsou hasicí přístroje špatně umístěné a zarovnané věcmi.



Obrázek 42 - Uspořádání čistících prostředků [9]

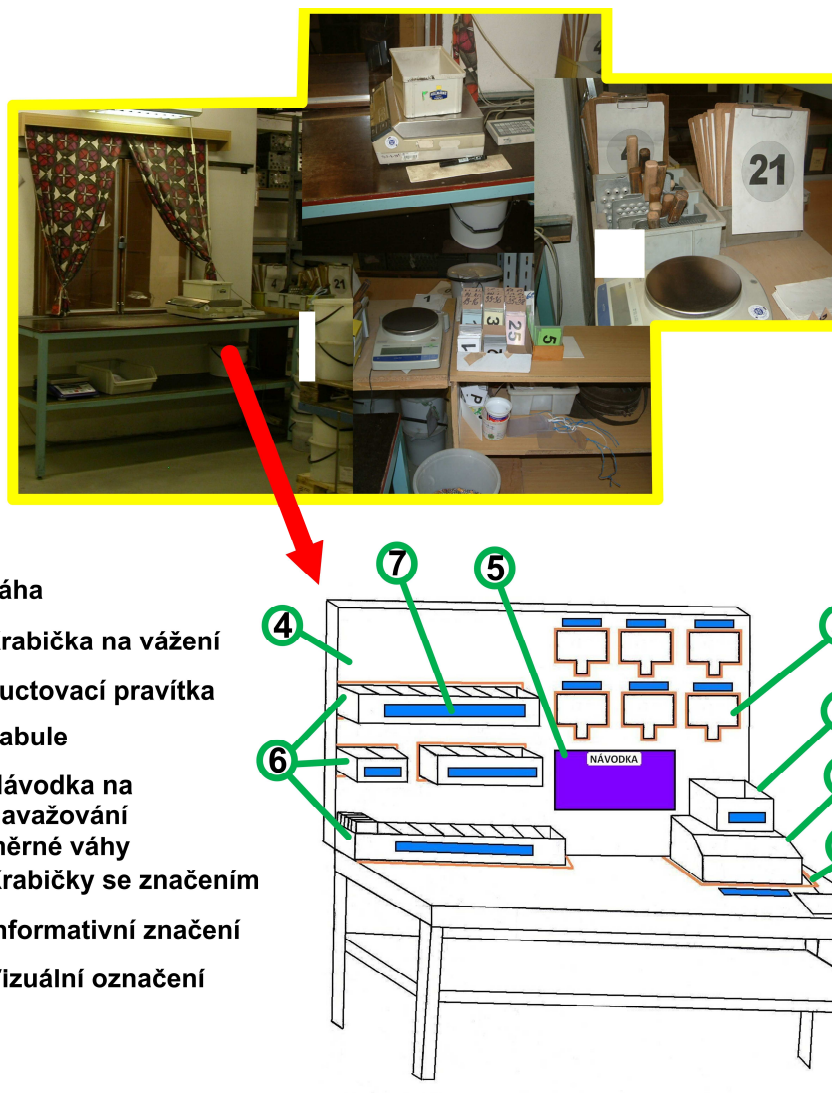


Obrázek 43 - Vizualizace místa paletového vozíku



Obrázek 44 - Vizualizace hasicích přístrojů

- 3. Krok - Shine:** Vyčištění a odstranění nečistot, špíny, rozsypaných polotovarů atd. Důležité je připravit plán s rozpisem úklidu. Ten by měl obsahovat rozdělení skladu na sektory (s vytyčenými místy a pracovišti) spolu s přiřazením jednotlivých pracovníků zodpovídajících za pořádek. Dále také rozpis četností úklidů za týden a kontrol manipulačních zařízení.
- 4. Krok - Standardize:** Ve skladě se vytvoří standardy, které se budou dodržovat a podporovat tak první 3S. To znamená vytvoření:
- Podlahového managementu
 - Standardu na pracovišti navažování měrné hmotnosti (obr. 45)
 - Vytyčení a přiřazení míst jednotlivým prostředkům a pomůckám



Obrázek 45 - Standard pracoviště navažování měrné hmotnosti

5. Krok - Sustain: V posledním kroku 5S se snažíme udržet a setrvat na nově nastavených standardech. Pro jejich kontrolu se budou provádět audity a obchůzky, které vyhodnocují jejich dodržování. Ty by fungovaly tak, že by namátkou chodila inspekce týmu 5S a prováděla kontrolu. Případné nedostatky by byly vyhodnoceny a provedena nápravná opatření. V rámci auditů by také byly hodnoceny zlepšovací návrhy na pracovištích a ohodnoceny dle systému odměňování firmy. Pracovníci ve skladu by pak měli sami vyvíjet iniciativu a zlepšovat jeho chod.

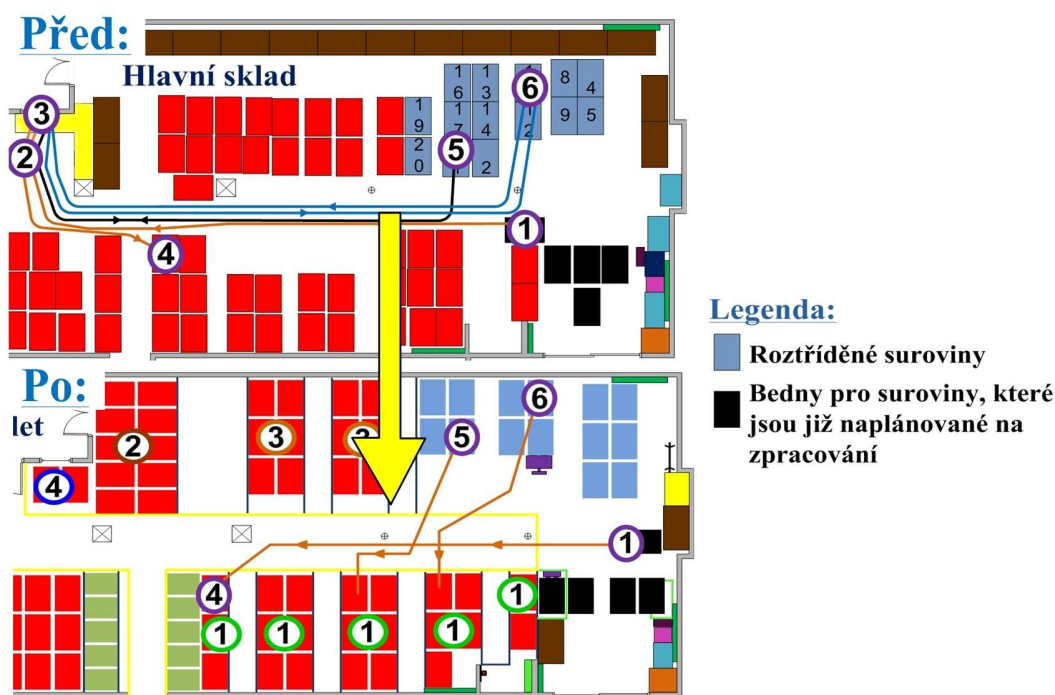
5.1.3 Navažování měrné hmotnosti

Už během fáze měření se zjistilo, že dochází k duplicitě práce. Skladníci by neměli navažování měrné hmotnosti provádět znovu, protože tuto stejnou činnost vykonává primárně třídírna na hutích. Je tedy nutné do systému kontroly kvality

zahrnout postihy za nepřesné údaje o měrné hmotnosti suroviny v obalu zaznamenané pracovníky hutě. Toto opatření umožní eliminovat kontrolní navažování suroviny skladníky u brusírny.

Špatná měrná váha z hutí může být způsobena nedodržením pracovního postupu (špatně provedené navažování pomocí tuctovacího pravítka, opsání měrné hmotnosti z předchozí pánve, zjednodušením pracovního postupu-zvážení 10 tuctů a vynásobení deseti) nebo opotřebením či špatným seřízením vytlačovacího stroje. Po odlití jedné pánve se mění totiž parametry skloviny a nastavení vytlačovacího stroje.

Na skladě byly proto provedeny kroky, které zakazují navažování měrné hmotnosti (obr. 46) a nadále se již zde nebude provádět. Výjimku budou tvořit pouze zkušební vzorky pro brusírnu. Odstraněním tohoto úkonu se docílilo úbytku zbytečné manipulace se surovinou a práce skladníka.

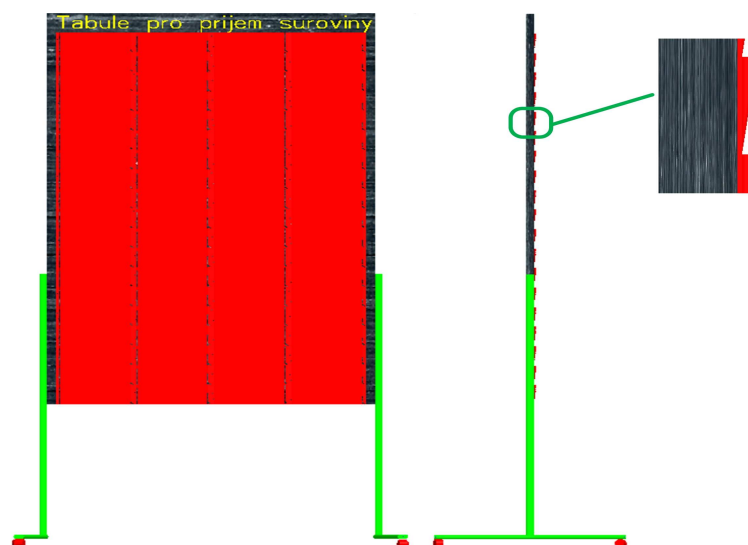


Obrázek 46 - Odstranění navažování měrné hmotnosti

5.1.4 Návrh na zlepšení přejímky s tříděním a značením surovin

Pro zjednodušení a zpřehlednění přejímky suroviny byla navržena vizuální tabule (obr. 47). Tabule je na kolečkách a jsou na ní přihrádky, do kterých se vloží jednotlivé označení materiálu. Skladník má tak neustále před sebou všechny položky suroviny, ví jejich množství a čísla pánví. Nemusí tak chodit ke stolu a kontrolovat tyto údaje. Výhodou tabule je, že se může díky kolečkům přivést až přímo k transportním bednám. Pokud se tabule nevejde do uličky mezi transportní bedny, tak se dá před ně a skladník si pro papír musí dojít. To samé platí i pro třídění suroviny dvěma skladníky.

Na označení surovin je ještě nutné změnit velikost písma, aby bylo dobře čitelné i z větší vzdálenosti.



Obrázek 47 - Návrh tabule pro přejímku zboží

Postup práce zůstává obdobný (obr. 48). Skladník paletovým vozíkem přijede na předávací místo označené jako (1). Zde mu vysokozdvíhový vozík vykládá zboží v kovových bednách, které odváží na místo příjmu označené jako (2) a postupně sem přemístí všechny položky. Dalším krokem skladníka je, že přejde na pozici třídění (3) a zjistí si, jaké jsou kde suroviny a v jakém množství. Na tabuli si vyhledá příslušné značení položky uvnitř skladu vytištěné dle dodacího listu pro právě tříděné položky a zjistí si, zda odpovídá jejich množství a čísla pánví pokud ano, označí jimi surovinu. V práci pak pokračuje kontrolou dalších obalů či beden označených pozicí (4). Suroviny, které jsou už zaplánované na výdej do brusírny, skladník odnáší i s označením stroje do prázdné bedny na místo označené pozicí (5). Bednu po zaplnění odváží na připravené místo ve skladu. Po zkontrolování celé dodávky je nakonec surovina přeskupena do menšího počtu beden a odvezena na své místo.

Velice důležité je také vytvoření návodky pro nový způsob přijetí a třídění surovin s vizuální tabulí. Ta bude obsahovat, jakým způsobem se bude provádět přejímka s obsluhou jednoho a dvou skladníků, jak by se mělo postupovat při přejímce, kam umísťovat tabuli a kam suroviny.

Porovná-li se třídění s využitím tabule s tříděním bez tabule z kapitoly 4.2.2 (63 surovin v 18 bednách) a bude-li ho provádět jeden skladník, ušetří si chůzi přibližně 975 m a 20 minut času. A to za podmínky, že pro každou první položku půjde jednou a pro každou druhou položku dvakrát. Skladník ale pro každou položku chodí i více krát

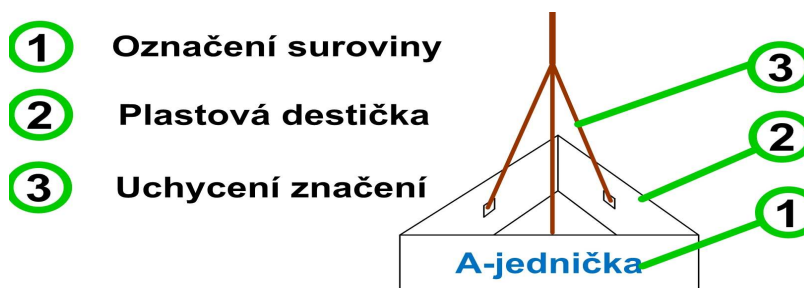
z důvodu, že jsou suroviny z jedné pánve uloženy ve více bednách a také proto, že zapomene jejich množství či číslo pánve.



Obrázek 48 – Výřez nového spaghetti diagram přejímky zboží

5.1.5 Vizualizace skladových zón ve skladu

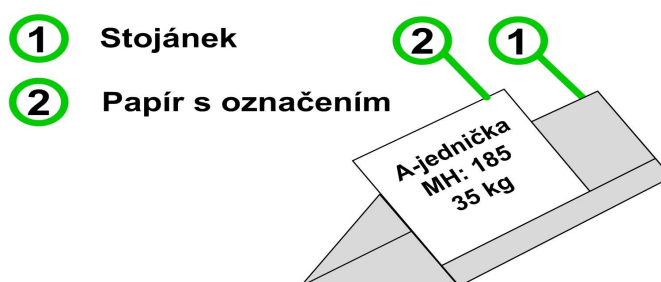
Pro rozlišení jednotlivých skladových sektorů by se použilo vizuální označení dle ukázky na obr. 49. Značení se skládá ze tří plastových kartiček, které tvoří v půdorysu trojúhelník a nesou označení suroviny. Kartičky jsou uchyceny např. pomocí lanek ke stropu. Výhodou tohoto typu značení je, že je vidět z každé strany.



Obrázek 49 - Vizuální značení zón ve skladě

5.1.6 Nové značení surovin pro brusírnu B1

Současné značení surovin pro sklad je velice jednoduché a rychlé. Přeložený papír s označením se pouze ohybem zavěsí na ucho jednoho válcového obalu, který tak označuje např. celou paletu. Tento způsob značení však není dostačující, protože hrozí ztráta označení (průvan, postrčení obalu). Skladník pak může smíchat suroviny s rozdílnými měrnými hmotnostmi aniž by na první pohled rozpoznal rozdíl. Jako jednoduchá pomůcka zabraňující výše uvedenému případu, byl navržen stojánek s drážkou (obr. 50), do kterého by se označení zasouvalo. Do stojánku by se mohlo také umísťovat i označení stroje, pokud by byla surovina již zaplánovaná nebo kartička upozorňující na jinou měrnou hmotnost, viz kapitola 5.1.8.



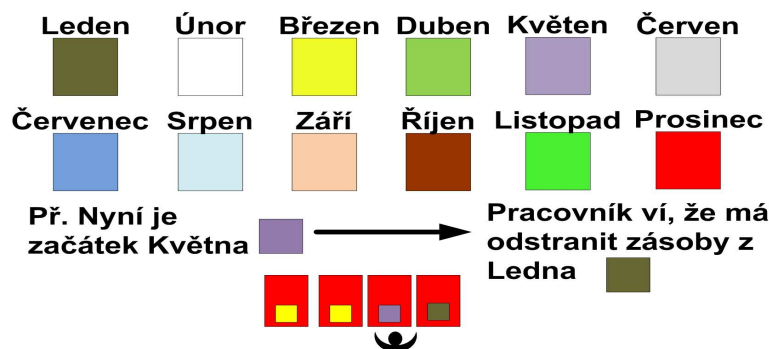
Obrázek 50 - Stojánek se značením

5.1.7 Vizualizace suroviny pro brusírnu B2

Součástí nové vizualizace surovin pro brusírnu B2 by bylo barevné vyznačení měsíce (12 barev), které by upozorňovalo na to, kdy byl materiál navezen do skladu, případně naposledy zpracováván. Zabránilo by se tak tomu, že by na skladě zůstávaly dlouhodobě držené zásoby. Ty mohou vzniknout jednak tak, že je navezena surovina, která se nakonec nezačne vůbec zpracovávat (operativní změna požadavků zákazníka). Druhá možnost je ta, že navezené suroviny je větší množství než si zákazník přál, surovina se nezpracuje celá a dále pak zůstává ležet ve skladu.

Řízení těchto zásob by se provádělo pomocí barevných proužků, které by se klipsnou přidělovaly na značení surovin. Na příjmu by se na surovinu připnul tento proužek a zamezilo by se tak tomu, že na skladě zůstane surovina, která se nezačala ani zpracovávat. U surovin, jež se začnou zpracovávat, se v současném stavu přiřazuje označení stroje, který ji brousí. V takovém případě by se značící proužek sundal (ten přiřazený při příjmu) a po dokončení zpracovávání by se surovina opět označila barvou aktuálního období. Tímto způsobem by se zamezilo druhému případu, tedy že na skladu zůstanou suroviny, které se už delší dobu nebrousí.

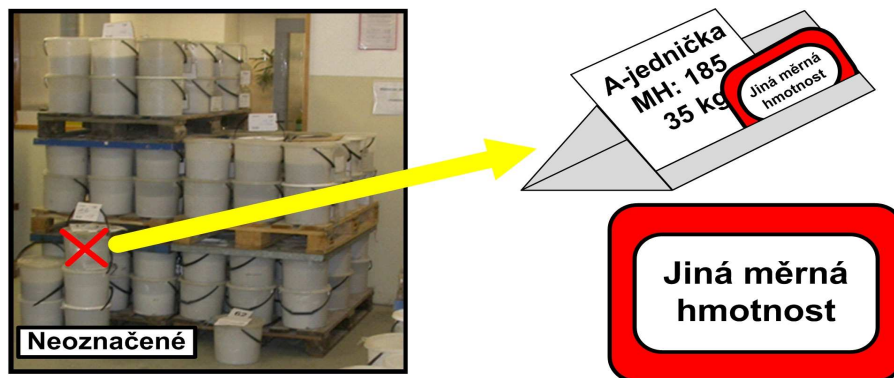
Na skladu by se nastavila lhůta maximální doby držení zásob bez výroby (např. 4 měsíce) a skladník by tak mohl rychlou vizuální kontrolou vyhledat dlouhodobě držené zásoby. Na začátku každého nového měsíce by se provedla tato revize dlouhodobě držených zásob s využitím této jednoduché vizuální pomůcky (obr. 51). Nutnost řízení těchto zásob je vidět z výstupu analýzy, že současné dlouhodobě držené zásoby (starší více jak jeden rok) zabírají tři celé regály a 60 % čtvrtého (necelých 11 plně obsazených palet) a k tomu 3 plně obsazená paletová místa v rámci skladování na zem. Tento sklad by však měl sloužit pouze jako mezisklad pro suroviny, které jsou v týdenním plánu výroby a ne jako sklad přebytečných zásob.



Obrázek 51 - Vizualní značení brusírny B2

5.1.8 Vizualizace dvou stejných surovin s rozdílnou měrnou hmotností

Při zavážení strojů surovinou je velmi důležité, aby nebyly smíchány dvě stejné suroviny (např. B-dvojka), které jsou odlité z různých pánví. To znamená, že jsou sice na pohled stejné, ale mají rozdílnou měrnou hmotnost, která má rozhodující význam na výbrus stroje. Ve skladu je zvykem, když zbývá posledních několik desítek kilogramů jedné pánve, že se odstraní paleta a zbylá surovina se postaví vedle další palety nebo se přímo přiřadí na ni. Hrozí tak jejich promíchání a nežádoucí vydání do výroby. K zabránění stavu popsaného výše, byla navržena jednoduchá vizuální pomůcka, která skladníka upozorní, aby nesmíchal dvě suroviny, viz obr. 52. Jde o plastovou kartičku, která se zasune do stojánku s označením suroviny. Upozorní tak pracovníka, že má dbát zvýšené pozornosti při manipulaci.

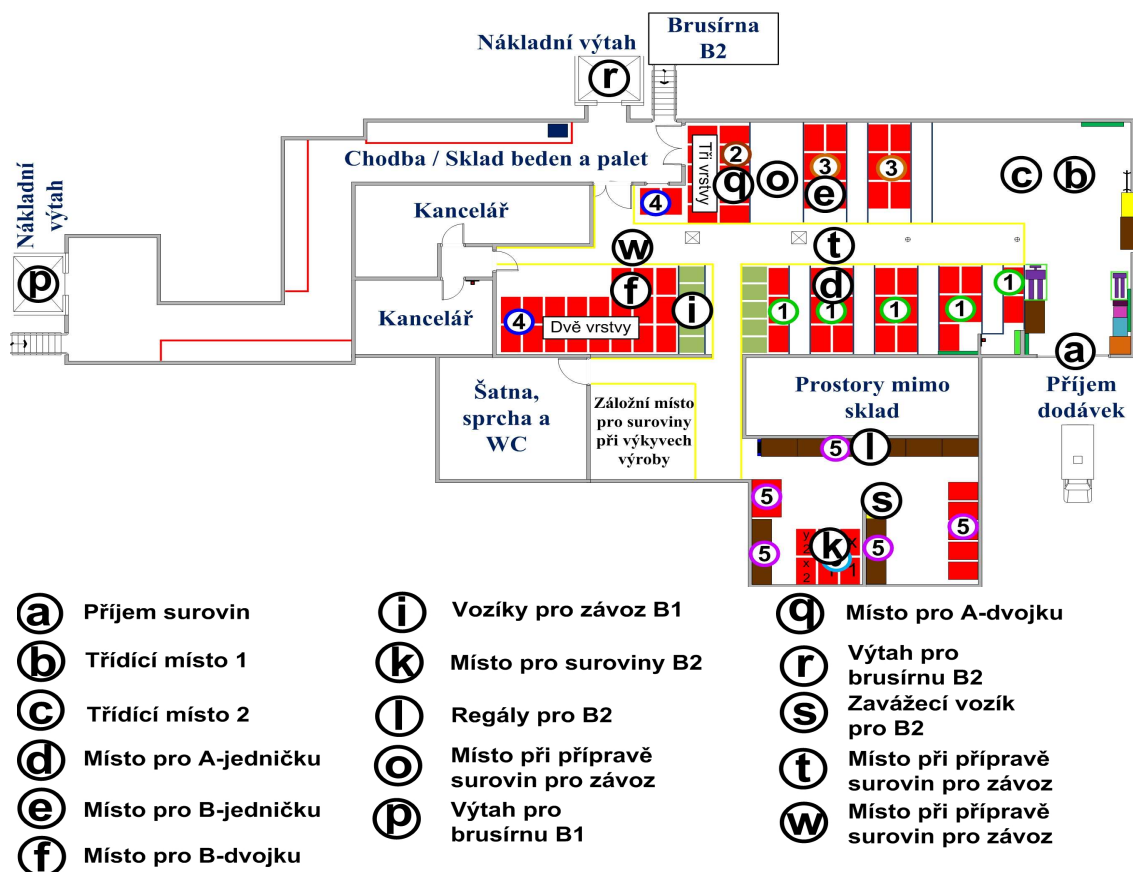


Obrázek 52 - Označení jiné měrné hmotnosti

5.1.9 Zlepšení materiálových toků

V novém návrhu skladu se již se surovinou nemusí tolik zbytečně manipulovat. Je to zejména vlivem odstranění kontrolního navažování měrné hmotnosti a každé surovině je také přiřazena skladová zóna, takže se nemusí ukládat na záložní místa. Surovina se již nebude vydávat z výdejního okna, ale bude se zavážet flexibilně do výroby, viz následující odstavec 5.1.10.

Oproti původním čtyřem variantám tras jedné transakce pro brusírnu B1 (příjetí do skladu, roztřídění, navážení, uskladnění, vychystání a výdej suroviny), je nyní pouze jedna (tabulka 14), pro brusírnu B2 se varianty tras nemění (tabulka 15). K popisu transakce je použit layout s označenými pozicemi, kterými suroviny procházejí (obr. 53). Poznámka: Jednotlivá písmena jsou přiřazena na místa, na kterých se bude nejčastěji manipulovat, nebo kde bude surovina nejčastěji uložena.



Obrázek 53 - Layout označený pozicemi, kterými suroviny procházejí

Tabulka 14 – Trasa jedné transakce v novém návrhu pro suroviny A-jednička, A-dvojka, B-jednička, B-dvojka

B-jednička		B-dvojka		A-jednička		A-dvojka	
Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]
a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3	a-b	7,3
b-c	2,2	b-f	19,7	b-c	2,2	b-q	17,2
c-e	11	f-w	1	c-d	11,3	q-o	1
e-o	1,5	w-i	5,9	d-t	1	o-i	5,7
o-i	5,7	i-p	34,3	t-i	6,5	i-p	34,3
i-p	34,3	celkem 68,2 m		i-p	34,3	celkem 65,5 m	
celkem 62 m				celkem 62 m			

Tabulka 15 - rasa jedné transakce v novém návrhu pro polotovary B2

Varianta 5, Polotovary B2		Varianta 6, Polotovary B2	
Trasa	Vzdálenost[m]	Trasa	Vzdálenost[m]
a-b	7,3	a-b	7,3
b-k	34,3	b-l	33,4
k-s	3,7	l-s	2
s-r	51	s-r	51
celkem 96,3 m		celkem 93,7 m	

Porovnání nové trasy surovin pro brusírnu B1 s variantami tras předchozích (varianta 1 a 2 z kapitoly 4.2.1) dojde k:

- Snížení manipulační trasy A-jedničky na brusírnu B1 o 30,5 % až 37,1 %.
- Snížení manipulační trasy A-dvojky na brusírnu B1 o 42 % až 53,6 %.
- Snížení manipulační trasy B-jedničky na brusírnu B1 o 29,8 % až 41 %.
- Snížení manipulační trasy B-dvojky na brusírnu B1 o 26 % až 40,3 %.

Naproti tomu u polotovarů pro brusírnu B2 dojde k nárůstu manipulační trasy u varianty 5 o 154 % a varianty 6 o 100,2 % z důvodu uskladnění do zadních pozic skladu.

5.1.10 Zásobování výroby

V novém návrhu skladu by skladník fungoval flexibilněji. To znamená, že by měl na starosti kompletní zásobování strojů, nejenom na začátku směny, ale i v jejím průběhu. V praxi by to vypadalo tak, že by skladník musel v druhé půli své směny v určitých intervalech kontrolovat stav zásob u strojů.

Aby skladník nemusel obcházet všechny stroje a ptát se každého strojníka na jeho zásoby, využívalo by se principu signalizace (vyvěšení kartičky na určité místo). Tu by obsluha strojů vyvěsila v případě, pokud by si vyhodnotila, že jí dochází surovina. Skladník by na popud této vizualizace došel k obsluze a domluvil by se s ní o případném množství, které by dovezl. Neopakovaly by se situace, že obsluha strojů dojde surovina ještě před koncem její směny a tak musí plýtvat časem a dovézt si další zásoby.

5.1.11 Detailní uspořádání skladu

Detailní uspořádání skladu se nachází v příloze III. Sklad je v něm rozdělen pomocí vizuálního managementu na dvě hlavní části. První částí jsou hlavní manipulační cesty s uličkou pro přístup do kanceláří označené žlutou barvou o šířce 80

mm. V těchto zónách se nesmí skladovat surovina a nesmějí tu být také odložené věci (např. paletové vozíky), které by překážely při manipulaci se surovinou. Šířka hlavní manipulační cesty je 1750 mm, z důvodu lehčí a jednodušší manipulace s vozíky.

Druhou částí jsou skladovací zóny s bočními manipulačními cestami. Ty slouží pro skladování palet, transportních beden, plošinových vozíků a regálů. Jednotlivé skladovací části jsou pak rozděleny pomocí modrých pruhů o šířce 60 mm (boční manipulační cesty), které vymezují uložení palet. Díky tomu mohou být dodrženy uličky o šířce 800 mm, které jsou nutné pro ruční manipulaci se surovinou. Mezi sekundárními obaly jsou v návrhu mezery o šířce 100 mm, které zajišťují možnost manipulace i v případě nepřesného uložení palet či beden. Jedna ze skladovacích zón je pojmenovaná jako „Místo pro příjem surovin“. Zde by se neměly palety a transportní bedny skladovat, je to pouze místo k navážení nových zásob a případně jejich roztřídění. Poslední zóna je označena červenou barvou a slouží pro skladování prázdných obalů.

Návrh rozmístění skladu je proveden tak, aby byly všechny suroviny dobře přístupné s ohledem na jeho špatné dispozice (uzávěry, kanály, výklenky atd.), které jsou zde proto, že sklad byl dříve opravnou brousících strojů. V detailním uspořádání už jsou začleněny prvky z metody 5S. Pro výkyvy výroby jsou jednotlivé počty paletových míst navýšeny a také je ve skladu další místo s 15 pozicemi (v návrhu označené jako „Záložní místo pro suroviny při výkyvech výroby“). V rámci nového návrhu došlo také k oddělení surovin pro brusírnu B1 a B2. Polotovary pro brusírnu B2 se proto přesunuly do zadních částí skladu. Počet regálů pro brusírnu B2 se snížil z třinácti na deset vzhledem k tomu, že jejich využití bylo v průměru 64,5% a v tomto čísle jsou navíc započítané i dlouhodobě držené zásoby (ležáky), které zabíraly 3,6 regálů. U regálu je dodržena interní norma podniku o vzdálenosti 800 mm od palet.

5.1.12 Kalkulace nákladů

V tabulce 16 jsou vyčísleny náklady na zavedení prvního návrhu. Poznámka: Ceny jsou u některých položek přibližné (stojánek na značení, značení zón), pro přesné ceny je nutné kontaktovat výrobce.

Tabulka 16 - Náklady na první návrh

Položka	Počet	Přibližná cena 1 kusu s DPH	Přibližná celková cena s DPH
Plošinové vozíky	10	9.000	90.000
Pásky na vizuální management	7	300	2.100
Tabule-pro příjem surovin (příhrádky by si firma udělala sama)	1	5.200	5.200
Stojánek na značení	200	50	1.0000
Kartičky (jiná měrná hmotnost)	30	15	450
Náklady na předělání pracoviště měrné hmotnosti	1	2.000	2.000
Náklady na uspořádání čistících prostředků	1	600	600
Plastové kartičky pro B2	360	10	3.600
Značení zón	13	150	1.950
Klipsny	360	5	1.800
Náklady na změnu četnosti zavážení (nejsou k dispozici data)		nelze vyčíslit	nelze vyčíslit

Celková přibližná cena 117.700 Kč

5.2 Návrh č. 2

Základní myšlenka návrhu druhé varianty je postavena na způsobu dynamického skladování s využitím menších přepravních prostředků. Pro sklad by to znamenalo změnu primárních obalů (válcové obaly, ukládací kovové bedny, kovové bedny s odlehčujícími výřezy) na boxy (krabičky) a sekundárních obalů (palet a transportních beden) na podvalníky, které by se ukládaly do vlečkových drah. Také stávající manipulační prostředky by se změnily (paletové a nízkozdvižné vozíky) na podvalníky tažené pomocí táhel nebo tažných vozíků. S dynamickým skladováním by tak došlo k lepší přehlednosti o zásobách, lepšímu využití skladovací plochy a zjednoduší manipulaci se surovinami.

5.2.1 Velikosti zásob a zásobování

Návrh velikosti zásob vychází ze vzorce (3) z kapitoly 5.1.1. K výpočtům jsou použity data z tabulek 9 a 10 z téže kapitoly. V rámci dynamického skladování byl navrhnout i nový způsob zásobování, viz tabulka 17. Velikost jednotlivých zásob pro brusírnu B1 je v tabulce 18. Poznámka: Průměrná velikost pánve je přibližně objemově stejně shodná s objemem obalů umístěných na podvalníku, na jednom

vozíčku může být uskladněno maximálně 150 kilogramů, detailnější informace o krabičkách a podvalnících jsou v kapitole 5.2.2.

Tabulka 17 - Nový způsob zásobování-č.2

Suroviny	PO	ÚT	ST	ČT	PÁ	Zásoby
A-jednička						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)
A-dvojka						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)
B-jednička						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)
B-dvojka						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)
x1,x2,y1,y2						na 7 dní + pojistné zásoby na 2,8 směny (20%)

Tabulka 18 - Velikost zásob pro brusírnu B1

Surovina	Celková zásoba Z [kg]	Počet boxů	Počet vozíčku	Míst v návrhu
A-jednička	6790	679	46	68
A-dvojka	3709	371	25	32
B-jednička	2358	236	16	24
B-dvojka	5379	538	36	50

Velikost jednotlivých zásob pro brusírnu B2 je v tabulce 19. Poznámka: Jedna krabička pro suroviny x1 a x2 pojme 360 kusů, počet těchto krabiček na jednom vozíku je pět. Jedna krabička pro suroviny y1 a y2 pojme 10 kilogramů, počet těchto krabiček na jednom vozíku je 15, detailnější informace o krabičkách a podvalnících jsou v kapitole 5.2.3.

Tabulka 19 - Velikost zásob pro brusinu B2

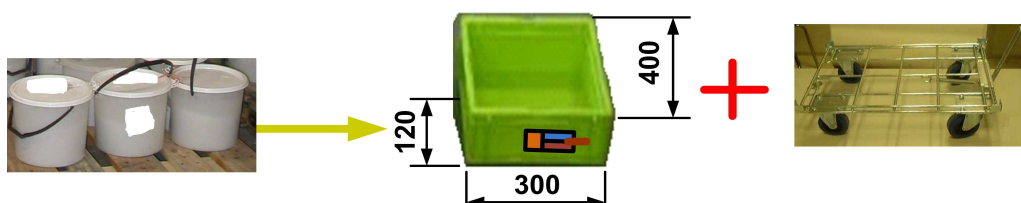
Surovina	Celková zásoba Z	Počet boxů	Počet míst pro vozíčky	Míst v návrhu
x1	5228 ks	15	3	Celkově je potřeba minimálně 11 míst, v návrhu je 22 míst.
x2	2513 ks	7	2	
y1	518 kg	65	4	
y2	289 kg	36	2	

Nový návrh maximálních zásob je navržen tak, aby se na sklad nedodávaly zásoby větší (např. na dva a více týdnů), než jsou brusírny schopny za dané období zavážení (týden) pojmout. Pojistná zásoba je navýšena oproti předpokládané o 20 % vzhledem k tomu, kdyby měl zákazník v některém období zvýšený zájem především

o určitý druh suroviny, a také vykryvá směnu, na kterou se dováží nové zásoby. Tento způsob řízení maximální velikosti zásob byl také navržen z důvodu, že se dodavatelé (sklady surovin a hutě) snaží protlačovat své zásoby dále a zahlcují tak tento sklad. Tato hladina maximálních zásob by měla skladníkům říci, zda mohou ještě surovinu přijmout či nikoliv.

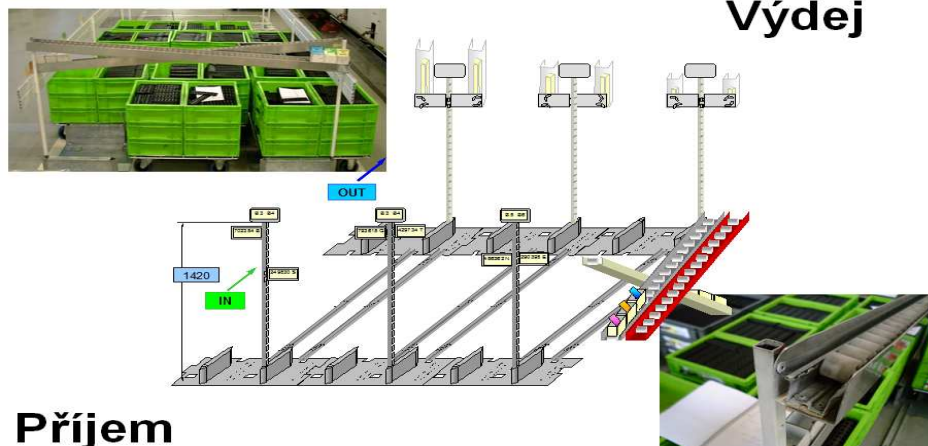
5.2.2 Přepravené prostředky pro brusírnu B1

Stávající válcové obaly pro brusírnu B1 by byly nahrazeny krabičkami (obr. 54) o rozměrech 400 x 300 x 120 mm, které by se skladovaly tzv. „na zem“ v rámci dynamického skladování na podvalníky. Boxy mají totožný objem jako válcové obaly a pojmu 10 kg suroviny. Malé boxy mají výhodu ve snadné ruční manipulaci a dají se bez problému dávat na sebe. Ty se pak ukládají do tzv. vlečkových drah (obr. 55), díky kterým je velice dobře vidět stav zásob.



Obrázek 54 - Krabička s podvalníkem [20]

Krabičky by se ukládaly na malé vozíčky (podvalníky) o rozměrech 600 x 400 mm do 2 řad a maximálně 8 vrstev na výšku (z důvodu omezené nosnosti vozíku 160 kg). Na jednom vozíčku by bylo maximálně 15 krabiček (ne 16 z důvodu hmotnosti obalů). Porovná-li se velikost palety 1200 x 800 mm s vozíčky, vychází pak 4 vozíčky na jedno paletové místo. A ty mohou nést až 600 kg. To je obrovský nárůst využití místa oproti jedné transportní bedně s 260 kg A-jedničky nebo B-jedničky.

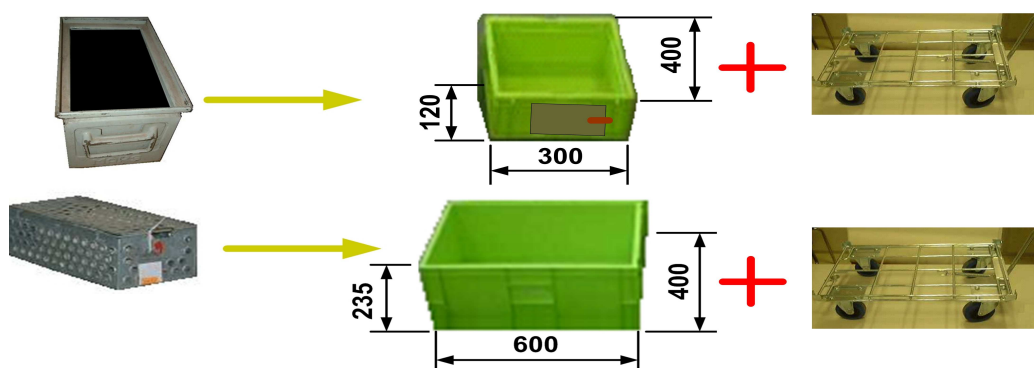


Obrázek 55 - Vlečková dráha [20]

Velkou výhodou tohoto řešení by bylo, že každá pánev suroviny by mohla být uložena na jednom až dvou podvalnících (objemově stejně shodná s objemem obalů umístěných na podvalníku). Z hutí by se vozíky obalovaly fólií, aby při jejich přepravě nedošlo k náhodnému rozsypání suroviny.

5.2.4 Přepravní prostředky pro brusírnu B2

Pomocí dynamického skladování by se skladovaly i polotovary pro brusírnu B2. Ukládací kovovou bednu by nahradila krabička o rozměrech 400 x 300 x 120 mm a kovovou bednu s odlehčujícími výřezy krabička o rozměrech 600 x 400 x 235 mm (obr. 56), které by se skladovaly tzv. „na zem“ pomocí podvalníků do vlečkových drah.



Obrázek 56 - Boxy pro brusírnu B2[20]

Menší boxy by se na podvalníky ukládaly stejně jako ty pro brusírnu B1. To znamená, že na jednom vozíčku by bylo až 15 krabiček, každá maximálně po 10 kilogramech. Větších boxů by se ukládalo pět na sebe, jak je tomu na obr. 57. Půdorys boxu je stejně velký jako vozíčku s maximální hmotností jednoho 20 kilogramů.



Obrázek 57 - Velké boxy s podvalníky [20]

5.2.5 Vizualizace zón ve skladu

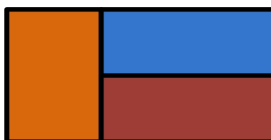
Vizualizace zón by byla provedena pomocí tabule (obr. 58) připevněné nad vozíky s krabičkami, na kterou by se připevňovalo označení suroviny. Velkou výhodou tohoto značení je, že se při změně objemů jednotlivých surovin, mohou jednoduše změnit skladové zóny.



Obrázek 58 - Vizuální značení zón na skladu [20]

5.2.6 Vizualizace surovin

Vizualizace surovin se může velice jednoduše provést pomocí kartičky (návrh značení suroviny je na obr. 59), která se buď klipsnou připne ke krabičce nebo má krabička na straně „kapsu na značení“. Štítek by značil svislým pruhem (oranžová barva na obrázku) druh suroviny, vodorovným horním pruhem (modrá) odstín suroviny a vodorovným dolním pruhem (červená) polotovar suroviny. V rámci celého podniku by se tak výrazně zlepšila vizualizace surovin.



Obrázek 59 - Návrh značení

5.2.7 Manipulační prostředky

Po skladu by se podvalníky s boxy přepravovaly tažením, s pomocí táhel, které se dají přidělat k vozíčkům nebo tažnými vozíčky (obr. 60). V rámci zásobování výroby by se vozíčky přepravovaly elektrickým tažným vozíčkem z důvodu dlouhých tras pro manipulaci, která je tak fyzicky náročná.



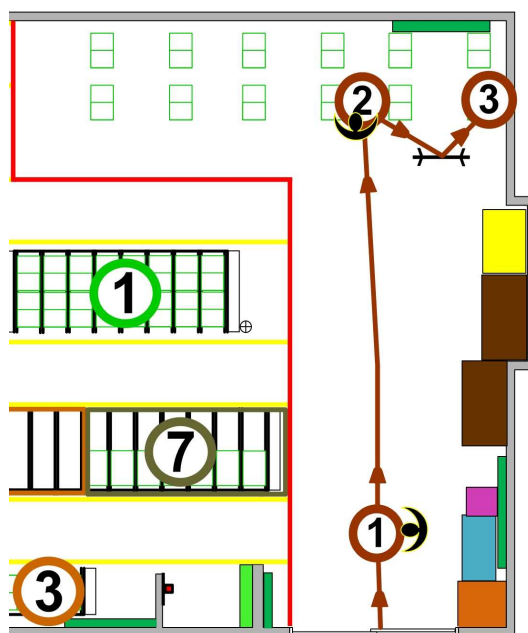
Obrázek 60 - Tažný vozík [7]

5.2.8 Třídění surovin

Třídění surovin v návrhu dynamického skladování již nebude. Suroviny mají totiž jednotlivé pánve uložené na několika vozíčkích (A-jednička a B-jednička na jednom až dvou, A-dvojka a B-dvojka na čtyřech až pěti) nemusí se tedy vůbec třídit. Značení pro sklad se provede s využitím vizuální tabule (kapitola 5.1.4), viz obr. 61.

Postup nového třídění je pak následující: vyložení vozíčků do sekce pro příjem (1); přesun vozíčků na pozici (2); označení vozíčků s pomocí vizuální tabule (3).

Porovná-li se segment třídění z kapitoly 4.2.2 (63 surovin v 18 bednách) a nově navrženým postupem, byla by zde úspora přibližně 1 h a 55 min (85% času) z původních 2 h a 15 min, k označení surovin bude stačit pouze jediný skladník (místo dvou).



Obrázek 61 – Výřez Layoutu z třídění surovin

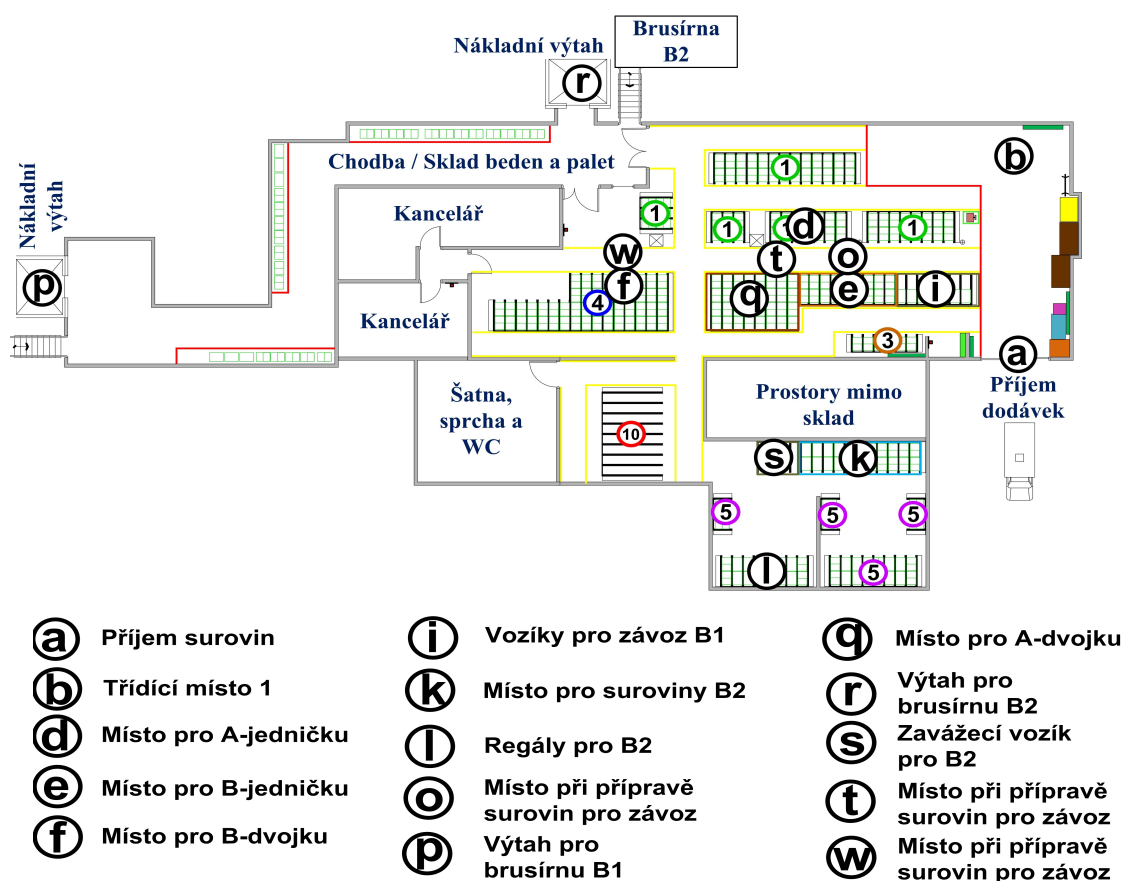
5.2.9 Zásobování

Zásobování výroby by bylo stejné jako u kapitoly (5.1.8), to znamená, že by skladník fungoval flexibilněji. V této variantě návrhu by byly transportní bedny pro zavážení výroby nahrazeny také dynamickými vozíčky s krabičkami (1 vozíček pro 2 až 3 stroje). Výhodou tohoto řešení je, že se menší pánve (30-40 kilogramů) mohou rovnou celé odvézt na místo s připravenou surovinou pro brusírnu, aniž by se s nimi nějakým způsobem manipulovalo. Transport na brusírnu B1 by pak mohl být prováděn tažením dvou i tří vozíků současně, urychlilo by se tak zavážení strojů.

5.2.10 Zlepšení materiálových toků

V novém návrhu skladu se již se surovinou nemusí tolik zbytečně manipulovat. Je to zejména vlivem odstranění třídění, eliminací kontrolního navažování měrné hmotnosti a každé surovině je přiřazena skladová zóna, takže se nemusí ukládat na záložní místa. Surovina se již také nebude vydávat z výdejního okna, bude se zavážet flexibilně do výroby, viz předchozí odstavec 5.2.9.

Oproti původním čtyřem variantám tras jedné transakce pro brusírnu B1 (přijetí do skladu, roztrídění, navážení, uskladnění, vychystání a výdej suroviny), je nyní pouze (tabulka 20) pro brusírnu B2 se nemění (tabulka 21). K popisu transakce je použit layout s označenými pozicemi, kterými suroviny procházejí (obr. 62). Poznámka: Jednotlivá písmena jsou přiřazena na místa, na kterých se bude nejčastěji manipulovat, nebo kde bude surovina nejčastěji uložena.



Obrázek 62 - Layout označený pozicemi, kterými suroviny procházejí

Tabulka 20 - Trasa jedné transakce v novém návrhu pro suroviny A-jednička, A-dvojka, B-jednička, B-dvojka

B-jednička		B-dvojka		A-jednička		A-dvojka	
Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]	Trasa	Vzdálenost [m]
a-b	9	a-b	9	a-b	9	a-b	9
b-e	13,8	b-f	21,6	b-d	9,3	b-q	15,5
e-o	1	f-w	1	d-t	2	q-t	1,5
o-i	3,5	w-i	13,4	t-i	6,8	t-i	6,8
i-p	45,9	i-p	45,9	i-p	45,9	i-p	45,9
celkem 73,2 m		celkem 90,9 m		celkem 73 m		celkem 78,7 m	

Tabulka 21 - rasa jedné transakce v novém návrhu pro polotovary B2

Varianta 5, Polotovary B2		Varianta 6, Polotovary B2	
Trasa	Vzdálenost[m]	Trasa	Vzdálenost[m]
a-b	7,3	a-b	7,3
b-k	35	b-l	33,9
k-s	3,5	l-s	4,5
s-r	45,4	s-r	45,4
celkem 91,2 m		celkem 91,1 m	

Porovnání nové trasy surovin pro brusírnu B1 s variantami tras předchozích (varianta 1 a 2 z kapitoly 4.2.1) dojde k:

- Snížení manipulační trasy A-jedničky na brusírnu B1 o 18,1 % až 26 %.
- Snížení manipulační trasy A-dvojky na brusírnu B1 o 30,3 % až 44,3 %.
- Snížení manipulační trasy B-jedničky na brusírnu B1 o 1,3 % až 20,5 %.
- Snížení manipulační trasy B-dvojky na brusírnu B1 o 17,1 % až 30,8 %.

Naproti tomu u polotovarů pro brusírnu B2 dojde k nárůstu manipulační trasy u varianty 5 o 140,6 % a varianty 6 o 94,6 % z důvodu uskladnění do zadních pozic skladu.

5.2.10 Společné body obou návrhů

Návrh č. 2 by využíval některých bodů v menších obměnách z předchozího návrhu (kapitola 5.1). Na skladu by se také odstranilo kontrolní navažování měrné hmotnosti (kapitola 5.1.3), v určité obměně by se zavedla metoda 5S (5.1.2) a na skladu by se také zavedlo řízení dlouhodobě držených zásob (kapitola 5.1.7).

5.2.11 Detailní uspořádání skladu

Detailní uspořádání skladu se nachází v příloze IV spolu s legendou (příloha V), která popisuje jednotlivé detaily. Sklad je rozdělen pomocí vizuálního managementu na tři hlavní části. První jsou hlavní manipulační cesty označené žlutou barvou o šířce 80 mm. V těchto zónách se nesmí skladovat surovina a nesmí tu být také odložené věci (např. paletové vozíky), které by překážely při manipulaci se surovinou. Šířka cest je minimálně 1000 mm.

Druhou částí jsou skladovací zóny s vlečkovými drahami, které slouží pro skladování podvalníků s boxy. V jedné části je také umístěn i tažný vozík, označen zeleným podlahovým managementem.

Třetí částí jsou zóny označené červenou barvou. Jsou to jednak místa pro skladování prázdných vozíků s krabičkami a také část, která je pojmenovaná jako „Místo pro příjem surovin“. Zde dochází k příjmu a označování surovin.

Návrh rozmístění skladu je proveden s ohledem na jeho špatné dispozice (uzávěry, kanály, výklenky atd.), které jsou zde proto, že sklad byl dříve opravnou brousících strojů. Rozmístění skladu bylo také navrženo tak, aby byly všechny suroviny dobře přístupné a mohly se jednou stranou doplňovat a druhou vydávat (A-dvojka, B-dvojka). U surovin A-jedničky a B-jedničky jsou navrženy pouze dvě řady z důvodu, že jeden typ suroviny je na jednom až dvou vozíčkách. V detailním uspořádání jsou již začleněny prvky z metody 5S. V rámci nového návrhu došlo také k oddělení prolínajících se surovin pro brusírnu B1 a B2, polotovary pro brusírnu B2 se proto přesunuly do zadních částí skladu.

5.2.12 Kalkulace přibližných nákladů

V tabulce 22 jsou vyčísleny náklady na zavedení druhého návrhu. Poznámky: Ceny jsou u některých položek přibližné nebo odhadnuté, pro přesné ceny je nutné kontaktovat francouzského výrobce. Počet boxů a podvalníků je stanoven z maximální kapacity skladu a je vynásoben dvěma (výroba, hutě). Tento odhad je pouze orientační. Vlečková dráha se sestavuje ze segmentů, které do sebe tvarově pasují a k nim se pak dále připojují kolejničky. Náklady jsou brány vzhledem ke skladu. Pro správný chod dynamického skladování je tuto metodu nutné zavést také na hutě a do výroby. Náklady by proto byly v řádech miliónů.

Tabulka 22 - Kalkulace nákladů návrhu číslo 2

Položka	Počet	Přibližná cena 1 kusu s DPH	Přibližná celková cena s DPH
Podvalníky (vozíček)	474	830	393.420
Tažný vozík	1	125.000	125.000
Tabule-pro příjem surovin (přihrádky by si firma udělala sama)	1	5.200	5.200
Táhla	3	4.500	13.500
Vlečková dráha-segmenty	80	7.000	560.000
Vlečková dráha-kolejnice	256	140	35.840
Vlečková dráha-značící tabule	80	1.500	120.000
Náklady na předělání pracoviště měrné hmotnosti	1	2.000	2.000
Náklady na uspořádání čistících prostředků	1	600	600
Plastové kartičky pro B2	360	10	3.600
Krabička 300x400x300	1.925	150	288.750
Krabička 400x600x235	142	300	42.600
Náklady na změnu četnosti zavážení (nejdou k dispozici data)		nelze vyčíslit	nelze vyčíslit

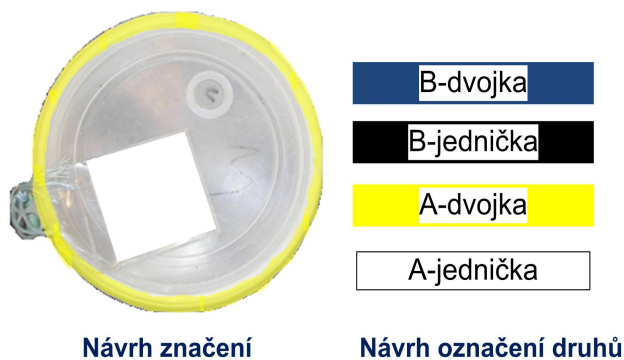
Celková přibližná cena 1.590.510 Kč

5.5 Další návrhy doporučení pro lepší řízení skladu i výroby

Pro lepší chod nejenom skladu, ale celé výroby by byly vhodné tyto další opatření:

- Důkladné čištění prázdných obalů po surovině, protože někdy zůstávají zbytky předešlých surovin usazené na dnech a ty pak mohou zničit celou výrobní dávku (pánve). Vystávala tedy otázka, zda by neměl čistit obaly skladník, protože s nimi přichází do styku. Na hutích mají ale tento úkol v náplni práce, takže by skladník dělal duplicitu práce. Aby tento případ nenastával, bylo by vhodné vytvořit Poka Yoke přípravek (např. zařízení s rotačními kartáči, které by mechanicky čistilo válcové obaly), který by tomu zabraňoval.
- Důkladné vychystávání na hutích a skladech, aby nestávaly případy, že jedna pánev je uložena ve čtyřech bednách namísto jedné. Skladník má pak velice složité a namáhavé třídění. Vhodné by také bylo oddělení položek v bedně, použitím např. barevných kartonů.
- Zavedení vizuálního označení druhů surovin, díky kterému je na první pohled zřejmé, o jakou surovinu se jedná a nemusí se zbytečně zkoumat její přiložená kartička

s označením. V praxi to znamená odlišit od sebe čtyři nejdůležitější suroviny tedy A-jedničku, A-dvojku, B-jedničku a B-dvojku a také jejich druhy. Návrh vizuálního rozlišení A-dvojky, B-jedničky a B-dvojky je na obr. 63. Protože je největší spotřeba suroviny A-jedničky, tak ta by zůstala beze změny. Značení by se provedlo nátěrem na víčku po celém jeho obvodu.



Obrázek 63 - Návrh značení druhů

Dále také rozlišení poddruhů základních druhů to znamená „jedniček“ a „dvojek“. První skupina „jedniček“ má dalších 41 druhů (O1 až O41). U ní by bylo vhodné rozlišit alespoň 11 druhů (94 % objemu). Ve druhé skupině „dvojek“ rozlišit 4 druhy (e, f, g, h). Návrh značení, viz obr. 64. Řešení je takové, že se na papír, který se vkládá do průhledného plastového obalu, ještě vytiskne barevný proužek (svislý nebo vodorovný). Lepší přehlednost o surovinách by také přinesly průhledné obaly.



Obrázek 64- Návrh rozlišení „jedniček“ a „dvojek“

6 Zhodnocení variant

Tato kapitola popisuje zhodnocení dvou nových návrhů v různých aspektech oproti současnému stavu skladování. První z návrhu měl maximálně využít stávající prostředky a vybavení se snahou minimalizovat náklady na realizaci změn a opatření. Druhý návrh byl omezen pouze prostorovou dispozicí nikoliv finančními prostředky.

6.1 Zhodnocení návrhu č. 1 oproti současnému stavu

První varianta návrhu využívá skladovací strategii statických zón, kde má každá surovina přiřazenou svojí ukládací plochu. Dochází tak sice k nižšímu využití kapacity, ale sklad je čitelnější a manipulant dokáže surovinu rychleji vyhledat a lépe s ní manipulovat. Tento návrh by měl maximálně využít stávající prostředky a vybavení se snahou minimalizovat náklady na realizaci změn a opatření.

Zlepšení materiálových toků (Odstranění navažování měrné hmotnosti)

Současný stav: Skladník při navažování měrné hmotnosti průměrného segmentu vzorků „jedniček“ (kapitola 4.2.3) musel ujít přibližně 1860 metrů a strávil s tímto úkonem 2 hodiny a 40 minut.

Nový návrh: Navážení měrné hmotnosti se již nedělá. Zlepšení přináší:

- Snížení manipulace s navažováním o 100%.
- Eliminace zbytečné kontrolní operace.
- V den navážení surovin „jedniček“ dochází k časové úspoře cca 22 % a u „dvojek“ cca 5% z celkové denní dvanáctihodinové směny skladníka.

Zlepšení materiálových toků

Současný stav: Jedna transakce na skladu (přijetí suroviny do skladu, uskladnění, vychystání a výdej suroviny) je pro suroviny brusírny B1 ve čtyřech variantách a u B2 ve dvou.

Nový návrh: U surovin pro B1 je nyní pouze jedna varianta transakce u polotovarů pro B2 zůstávají dvě. Důvodem je odstranění manipulace kontrolního navažování měrné hmotnosti a každé surovině je přiřazena skladová zóna, takže se nemusí ukládat na záložní místa. Surovina se již nebude vydávat z výdejního okna, bude se zavážet flexibilně do výroby. Dochází tak k:

- Snížení manipulační trasy transakce A-jedničky na brusírnu B1 o 30,5% až 37,1%.
- Snížení manipulační trasy transakce A-dvojky na brusírnu B1 o 42 % až 53,6 %.

- Snížení manipulační trasy transakce B-jedničky na brusírnu B1 o 29,8% až 41%.
- Snížení manipulační trasy transakce B-dvojky na brusírnu B1 o 26% až 40,3%.
- Nárůstu manipulační trasy u varianty 5 o 154% a varianty 6 o 100,2% z důvodu uskladnění do zadních pozic skladu.

Přejímka s tříděním a značením surovin

Současný stav: Skladník musí při třídění chodit ke stolu s připravenými položkami a zpět k bedně. Navíc tento úkon musí provádět i několikrát pro jednu položku. Třídění se tak časově prodlužuje a navíc je fyzicky namáhavější.

Nový návrh: Skladník při třídění využívá vizuální tabuli. Má tak neustále přehled o surovinách, o jejich počtech a číslech pánví. Při dovezení průměrného množství suroviny A-jedničky (18 transportních beden) pak dochází ke zlepšení:

- Snížení vzdálenosti, kterou skladník ujde o cca 975 m a úspory 18 minut.
- Snížení celkové doby třídění a pracnosti tohoto úkonu.
- Eliminace zbytečné chůze pro značení a jeho náročné vyhledávání.

Zásobování brusírny B1

Současný stav:

Obsluha stroje musí plýtvat přibližně 6 minutami, které by jinak sloužily pro zpracovávání suroviny, chůzi a dovezení nové zásoby. Tento případ nastává, pokud strojník zpracuje naplánovanou surovinu před koncem směny (četnost je cca 5x týdně).

Nový návrh: Kompletní flexibilní zásobování brusírny. Zlepšení zásobování:

- Úspora přibližně 30 minut týdně, které obsluhy strojů využijí na výrobu místo čekání a manipulace.
- Strojníci se mohou plně věnovat strojům a zvyšují tak svojí produktivitu.

Zásoby pro Brusírnu B1

Snížení zásob nelze přesně vyhodnotit z důvodu chybějících dat. Porovnává se proto počet palet nebo beden. Hodnoty jsou přesnější u surovin B-dvojky a A-dvojky (úzký sortiment uložený na paletách vždy s přesným počtem obalů) u surovin A-jedničky a B-jedničky jsou o něco méně přesné (z důvodu ne vždy plně vytížené kapacity beden). Současný stav: Na skladě je při zavezení všech surovin umístěno přibližně 23 transportních beden A-jedničky, 45 palet A-dvojky, 14 transportních beden B-jedničky, 73 palet B-dvojky.

Nový návrh: V novém návrhu je 17 transportních beden A-jedničky, 15 palet A-dvojky, 10 transportních beden B-jedničky a 21 palet B-dvojky. To znamená snížení zásob u:

- A-jedničky o 26,1 %
- A-dvojky o 66,7 %
- B-jedničky o 28,7 %
- B-dvojky o 71,2 %.

Dlouhodobě držené zásoby brusírny B2

Současný stav: Zásoby ležící minimálně rok na skladu bez toho aniž by se vyráběly, zaujímají tři celé regály a 60 % čtvrtého (11 plně obsazených palet) a další 3 plně obsazená paletová místa v rámci skladování na zem.

Nový návrh: Odstranění dlouhodobě držených zásob a jejich řízení pomocí barevného značení. To určuje měsíc, ve kterém byly naposledy zpracovávány nebo byly přijaty, aniž by se začaly zpracovávat. Toto zlepšení znamená:

- Snížení dlouhodobě držených zásob o 28 %.
- Kompletní řízení dlouhodobě držených zásob na skladu.

Snížení chybovosti při přípravě a výdeji suroviny

Současný stav: Nedostatečné značení surovin, prolínání jednotlivých druhů surovin, špatně provedené značení.

Nový návrh: Zavedením vizuálních pomůcek (značení zón, lepší označení surovin, značení rozdílných měrných hmotností) se eliminuje chybovost, která by se projevila na brusírnách. To znamená např. vydání špatné suroviny, promíchání surovin s různými měrnými hmotnostmi, záměnu surovin.

6.2. Zhodnocení návrhu č. 2 oproti současnému stavu

Druhá varianta návrhu využívá tzv. dynamického skladování s využitím menších přepravních prostředků. Surovina by byla skladována v malých standardizovaných obalech na podvalnicích, které se ukládají do vlečkových tratí. Dochází tak k lepšímu využití plochy, jednodušším manipulacím a rychlému vyhledávání položek. Druhý návrh byl omezen pouze prostorovou dispozicí nikoliv finančními prostředky.

Zlepšení materiálových toků (Odstranění navažování měrné hmotnosti)

Toto zhodnocení je totožné s návrhem č. 1 (kapitola 6.1) a přináší:

- Snížení manipulace s navažováním o 100%.
- Eliminace zbytečné kontrolní operace.
- V den navážení surovin „jedniček“ dochází k časové úspoře cca 22 % a u „dvojek“ cca 5% z celkové denní dvanáctihodinové směny skladníka.

Zlepšení materiálových toků

Současný stav: Jedna transakce na skladu (přijetí suroviny do skladu, uskladnění, vychystání a výdej suroviny) je pro suroviny brusírny B1 ve čtyřech variantách a u B2 ve dvou.

Nový návrh: U surovin pro B1 je nyní pouze jedna varianta transakce u polotovarů pro B2 zůstávají dvě. Důvod je odstranění manipulace kontrolního navažování měrné hmotnosti a také je každé surovině přiřazena skladová zóna, takže se nemusí ukládat na záložní místa. Surovina se již nebude vydávat z výdejního okna, bude se zavážet flexibilně do výroby.

- Snížení manipulační trasy A-jedničky na brusírnu B1 o 18,1 % až 26 %.
- Snížení manipulační trasy A-dvojky na brusírnu B1 o 30,3 % až 44,3 %.
- Snížení manipulační trasy B-jedničky na brusírnu B1 o 1,3 % až 20,5 %.
- Snížení manipulační trasy B-dvojky na brusírnu B1 o 17,1 % až 30,8 %.
- Nárůstu manipulační trasy u varianty 5 o 140,6 % a u varianty 6 100,2 % z důvodu uskladnění do zadních pozic skladu.

Přejímka s tříděním a značením surovin

Současný stav: Skladník musí při třídění chodit ke stolu s připravenými položkami a zpět k bedně. Navíc tento úkon musí provádět i několikrát pro jednu položku. Třídění se tak časově prodlužuje a navíc je fyzicky namáhavější.

Nový návrh: Skladník už netřídí, pouze přiřazuje označení surovin s využitím vizuální tabule. Má tak neustále přehled o surovinách, o jejich počtech a číslech pánví. Při dovezení průměrného množství suroviny A-jedničky (65 vozíčků s cca 60 položkami) pak dochází ke zlepšení :

- Snížení celkové doby třídění přibližně o 1h a 55 minut (85% času).
- Snížení pracnosti a namáhavosti tohoto úkonu.
- Ke značení surovin bude stačit pouze jediný skladník (místo dvou).

Zásobování brusírny B1

Toto zhodnocení je totožné s návrhem č. 1 (kapitola 6.1) a přináší:

- Úsporu přibližně 30 minut týdně, které obsluhy strojů využijí na výrobu místo čekání a manipulace.
- Strojníci se mohou plně věnovat strojům a zvyšují tak svojí produktivitu.

Zásoby pro Brusírnu B1

Snížení zásob nelze přesně vyhodnotit z důvodu chybějících dat. Porovnává se proto počet palet nebo beden. Hodnoty jsou přesnější u surovin B-dvojky a A-dvojky (úzký sortiment uložený na paletách vždy s přesným počtem obalů) u surovin A-jedničky a B-jedničky jsou o něco méně přesné (z důvodu ne vždy plně vytížené kapacity beden). Současný stav: V současnosti je na skladě při zavezení všemi surovinami umístěno přibližně 23 transportních beden A-jedničky, 45 palet A-dvojky, 14 transportních beden B-jedničky, 73 palet B-dvojky.

Nový návrh: V novém návrhu je 46 vozíčků (29 transportních beden) A-jedničky, 25 vozíčků (15 palet) A-dvojky, 16 vozíčků (10 transportních beden) B-jedničky a 36 vozíčků (21 palet) B-dvojky. To znamená:

- Snížení zásob u A-dvojky o 66,7 %.
- Snížení zásob u B-jedničky o 28,7 %.
- Snížení zásob u B-dvojky o 71,2 %.
- Zvýšení zásob u A-jedničky o 26 %.

Dlouhodobě držené zásoby brusírny B2

Toto zhodnocení je totožné s návrhem č. 1 (kapitola 6.1) a přináší:

- Snížení dlouhodobě držených zásob o 28 %.
- Kompletní řízení dlouhodobě držených zásob na skladu.

Snížení chybovosti při přípravě a výdeji suroviny

Současný stav: Nedostatečné značení surovin, prolínání jednotlivých druhů surovin, špatně provedené značení.

Nový návrh: Zavedením vizuálních pomůcek (značení zón, lepší označení surovin) se eliminuje chybovost, která by se projevila na brusírnách. To znamená např. vydání špatné suroviny, záměna surovin.

Porovnání přepravních prostředků

Srovnávací parametr	Současný stav	Dynamické skladování
Využití prostoru jednoho paletového místa (1200x800) mm	-1 Transportní bedna A,B-jedničky = 240 kg -1 paletové místo A,B-dvojky (3 palety na sobě) = 780 kg -nutnost vysokozdvížného vozíku -možnost poničení spodní vrstvy vlivem velké váhy	4 vozíčky = až 600 kg
Tažení jedné přepravní jednotky	Manipulant táhne až 240 kg (Transportní bedna) Manipulant táhne až 260 kg (Paleta)	Manipulant táhne maximálně 160 kg (vozíček)
Váha přepravní jednotky bez obsahu	Těžká kovová bedna či paleta	Lehké plastové boxy s podvalníkem

7 Závěr

Cílem této diplomové práce bylo zlepšení skladování v podniku zabývající se sklářským průmyslem. Základem návrhu mělo být zlepšení materiálových toků ve skladu, snížení zásob a všudypřítomného plýtvání. Nový návrh skladu měl být také vizuálně čitelnější s nově zavedenými standardy. Výstupem práce jsou dva návrhy zlepšující procesy přípravného skladu brusírny.

Firma se rozhodla a odsouhlasila první variantu návrhu. Pro tento návrh byly navrženy horní hladiny zásob pro jednotlivé suroviny s pravidelnou poptávkou brusírny B1 a B2. Pro suroviny na „zakázkovou výrobu“ u brusírny B2 s dlouhodobým horizontem spotřeby byla zvolena strategie „nulové“ zásoby a materiál je zavážen na odvolávky. Nově navržený layout snižuje hledání a manipulaci. Vytvořený standard využívající metodiky 5S zlepšuje vizualizaci, bezpečnost a částečně i ergonomii práce. V návrhu byly odstraněny zbytečné činnosti vykonávané v původním řešení skladu. Součástí nového návrhu značení surovin je doplňující systém vizualizace odhalující „ležáky“ způsobené operativními změnami plánu brusírny.

Nyní se připravuje projekt na zavedení změn, který bude spuštěn při odstávce hutí za účelem rozsáhlejší údržby. V současné době jsou realizována pouze podpůrná opatření. Odstranilo se kontrolní navažování měrné hmotnosti skladníky a provedly se kroky, které eliminují její špatné navažování na třídírnách v hutích. Připravují se také prostory pro čisticí prostředky, hasicí techniku a poplachové směrnice. Zásadní změny budou realizovány po zpuštění projektu na změny. Jde především o změnu layoutu skladu, vizualizaci a změny systému značení.

7 Seznamy

7.1 Seznam použité literatury

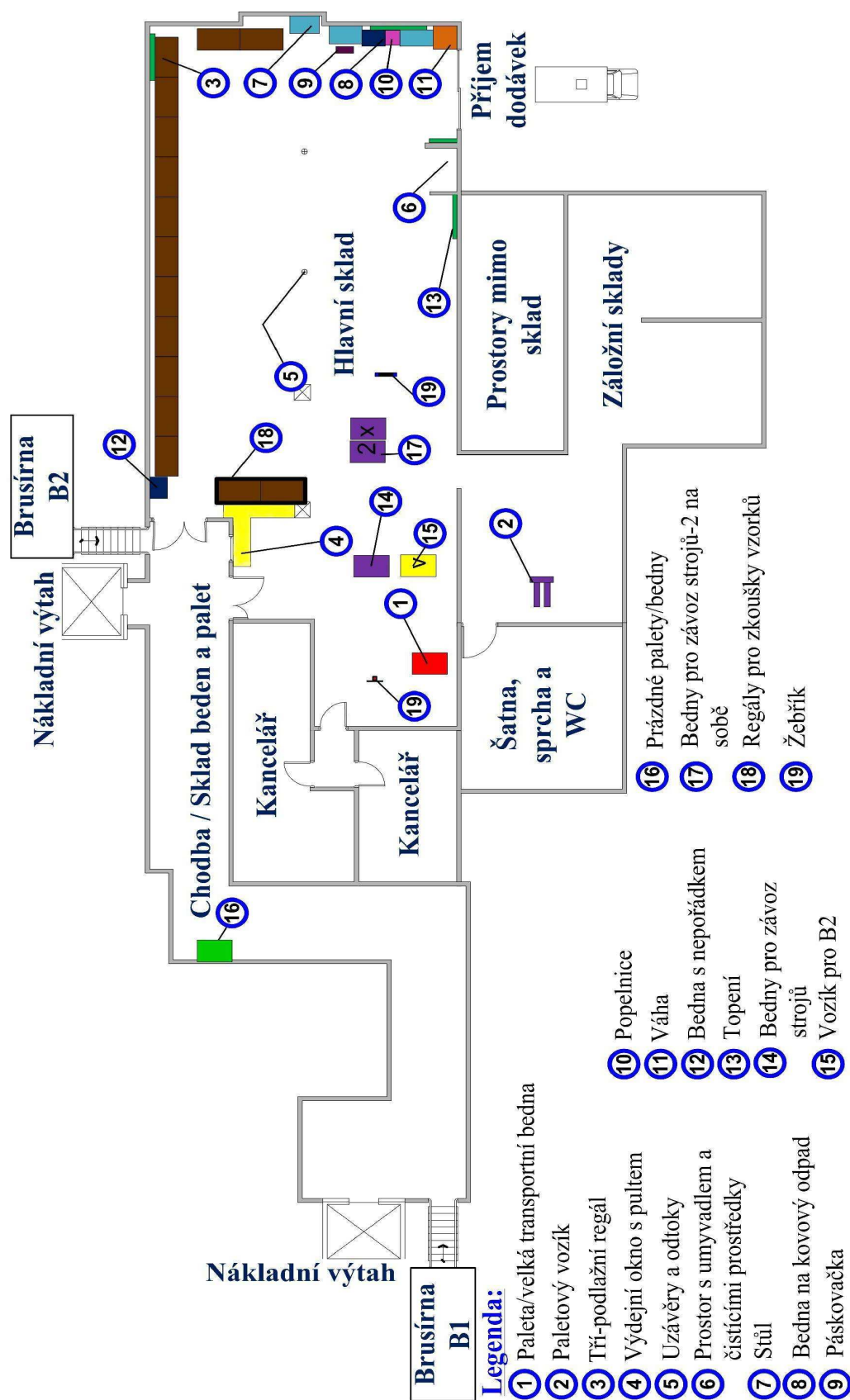
- [1] ALEXANDROV, Alex. Jungheinrich WMS: Systém pro řízení skladu. Prezentace pro Výrobní systémy dnes a zítra 2008.
- [2] BRASSARD, Michael; FINN, Linda; GINN, Dana. Six Sigma : Memory Jogger™ II. 1. vydání. Praha : Česká společnost pro jakost, 2006. 266 s. ISBN 80-02-01789-7.
- [3] ČERNÝ, Josef. Řízený sklad v dodavatelském řetězci. Archiv VSE [online]. 2005, [cit. 2010-03-14]. Dostupné z WWW: <<http://si.vse.cz/archive/proceedings/2005/rizeny-sklad-v-dodavatelskem-retezci.pdf>>.
- [4] GEORGE, Mike; ROWLANDS, Dave; KASTLE, Bill. Co je : LEAN SIX SIGMA?. 1. vydání. Brno : SC&C Partner , spol. s.r.o., 2005. 94 s. ISBN 80-239-5172-6.
- [5] HALLENBORG, Kasper; RISAGER Claus. Decide: Agents controlling a BHS of an airport hub. JAMRIS-Odborný časopis z oblasti automatizace, mobilních robotů a inteligentních systémů [online]. 2007, [cit. 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <http://www.jamris.org/02_2007/saveas.php?QUEST=JAMRIS_No02_2007_P_50-54.pdf>.
- [6] HORÁČEK, Vladimír . Lean six sigma : 12 dotazů a odpovědí. Vlastní cesta [online]. 2007, [cit. 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.vlastnicesta.cz/mapa-serveru/akademie/kvalita-system-kvality-iso/lean-six-sigma-12-dotazu-a-odpovedi/>>.
- [7] Internetové podklady firmy BT. Dostupné na WWW: <<http://www.bt-forklifts.com/en/Trucks/ProductRange/TOWTractors/Ergomover.htm>>.
- [8] Internetové stránky společnosti MANUTAN. Dostupné na WWW: <http://static.manutangroup.com/PLU/cs_CZ/PDF/687.pdf>.
- [9] Internetové stránky společnosti SCMP. Dostupné z WWW: <http://www.scmetalproducts.com/whatsnew_5S.php>.
- [10] IPA. Magazín [online]. 2009 [cit. 2010-03-14]. IPA Slovakia. Dostupné z WWW: <<http://www.ipaslovakia.sk/slovník.aspx?id=143>>.
- [11] KOŠTURIÁK, Ján ; FROLÍK, Zbyněk. Štíhlý a inovativní podnik. 1. vydání. Praha: Alfa Publishing s.r.o., 2006. 237 s. ISBN 80-86851-38-9.

- [12] KYSEL, Marek. Štíhlý logistický koncept na mieru zákazníka. IPA Slovakia [online]. 2007, [cit. 2010-0314]. Dostupný z WWW: <<http://www.ipaslovakia.sk/UserFiles/File/ZL/Uspech/2007-4%20Uspech%20Stihly%20logisticky%20koncept%20na%20mieru%20zakaznika.pdf>>.
- [13] LEGÁT, Václav. Studijní materiály k předmětu Servisní logistika [online]. Dostupný z WWW: <http://tf.czu.cz/~LEGAT/Vyuka/Servisni_Logistika/>
- [14] LIKER, Jeffrey K. Tak to dělá toyota : 14 zásad řízení největšího světového výrobce. 1. vydání. Praha : Management Press, s.r.o., 2007. 390 s. ISBN 978-80-7261-173-7.
- [15] PAVELKA, Marcel. Časové studie : nástroj průmyslového inženýrství. 2007, [cit. 2010-03-14]. Dostupné z WWW: <http://web.fame.utb.cz/cs/docs/pavelka_marcel.pdf?PHPSESSID=d1a1d768dc3cd80cd9b977f994e1b24f>.
- [16] PERNICA, Petr. Logistický Management : Teorie a podniková praxe. První vydání. Praha : RADIX, spol. s.r.o., 1998. 664 s. ISBN 80-86031-13-6.
- [17] RIEBLING, Nancy; PELLICONE Angelo. CT Scan Throughput. Innovation 360 Institute [online]. 2007, [cit. 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.i360institute.com/files/pdf/ctthroughput.pdf>>.
- [18] SIXTA, Josef; MAČÁT, Václav . Logistika : teorie a praxe. 1. vydání. Brno : CP Books, a.s., 2005. 315 s. ISBN 80-251-0573-3.
- [19] Školící materiály a interní data podniku, pro který je zpracována diplomová práce.
- [20] Školící materiály a interní dokumenty firmy VALEO.
- [21] Studijní materiály, k předmětu logistika. Dostupné na WWW: <<http://www.kvs.tul.cz/>>.
- [22] TUČEK, David; BOBÁK, Roman. Výrobní systémy. 2. vydání. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 298 s. ISBN 80-7318-381-1.
- [23] UHROVÁ, Monika. Štíhla logistika nemože být štíhla bez štíhlej výroby. IPA Slovakia [online]. 2007, [cit. 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <<http://www.ipaslovakia.sk/UserFiles/File/ZL/Uspech/2007-4%20Uspech%20Stihla%20logistika%20nemoze%20byt%20stihla%20bez%20stihlej%20vyroby.pdf>>.

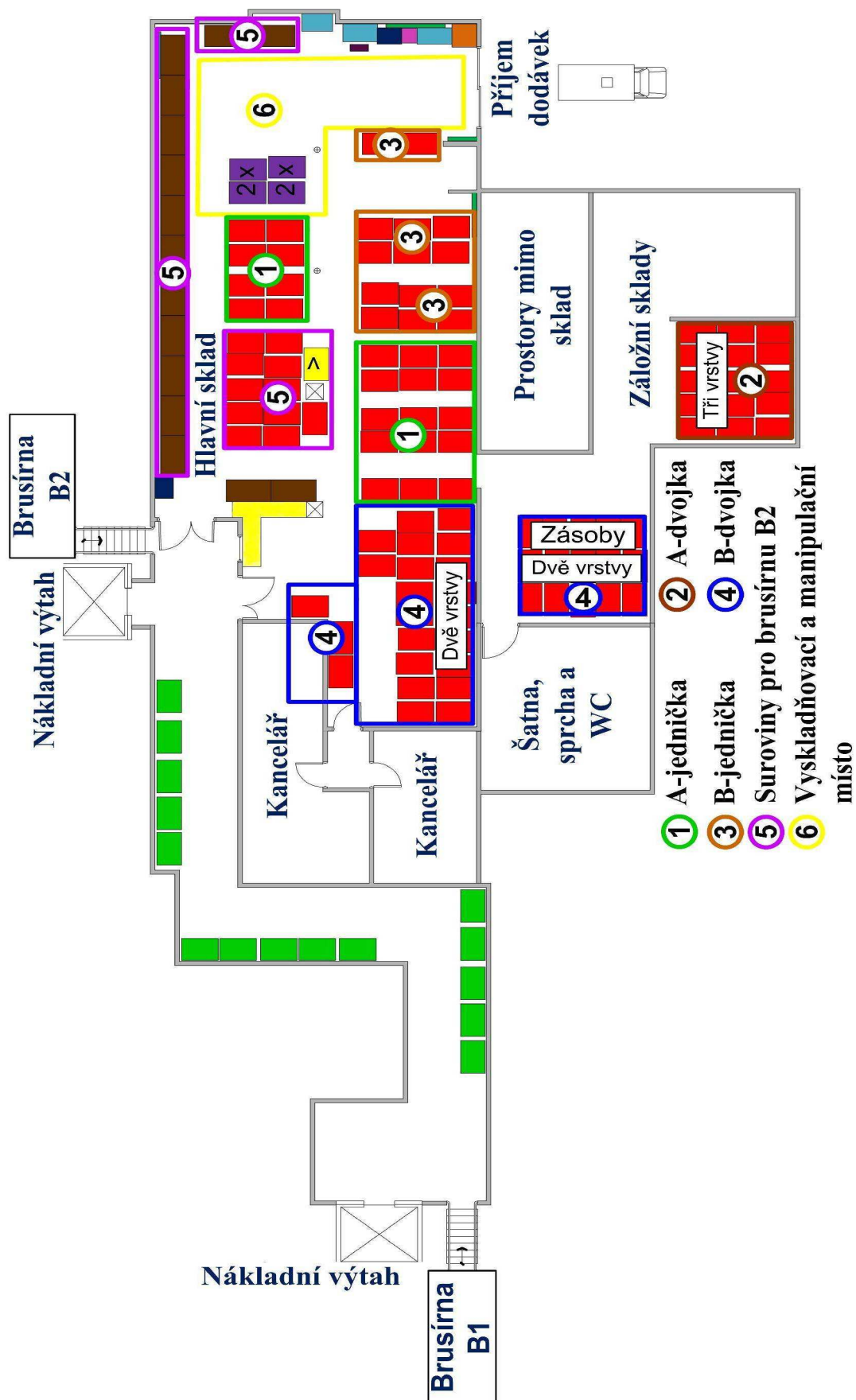
- [24] Vývojový tým vydavatelství Productivity Press. Systém tahu ve výrobním prostředí. 1. vydání. Brno : SC&C Partner , spol. s.r.o., 2008. 95 s. ISBN 978-80-904099-0-3.
- [25] ŽIŽKOVÁ, Jana. On-line řízené sklady. Packing-Odborný časopis pro obaly, logistiku a transport [online]. 2009, [cit. 2010-03-14]. Dostupný z WWW: <http://www.pressforum.cz/pdf/2009_06/Packaging_06_09-23.pdf>.

8 Přílohy

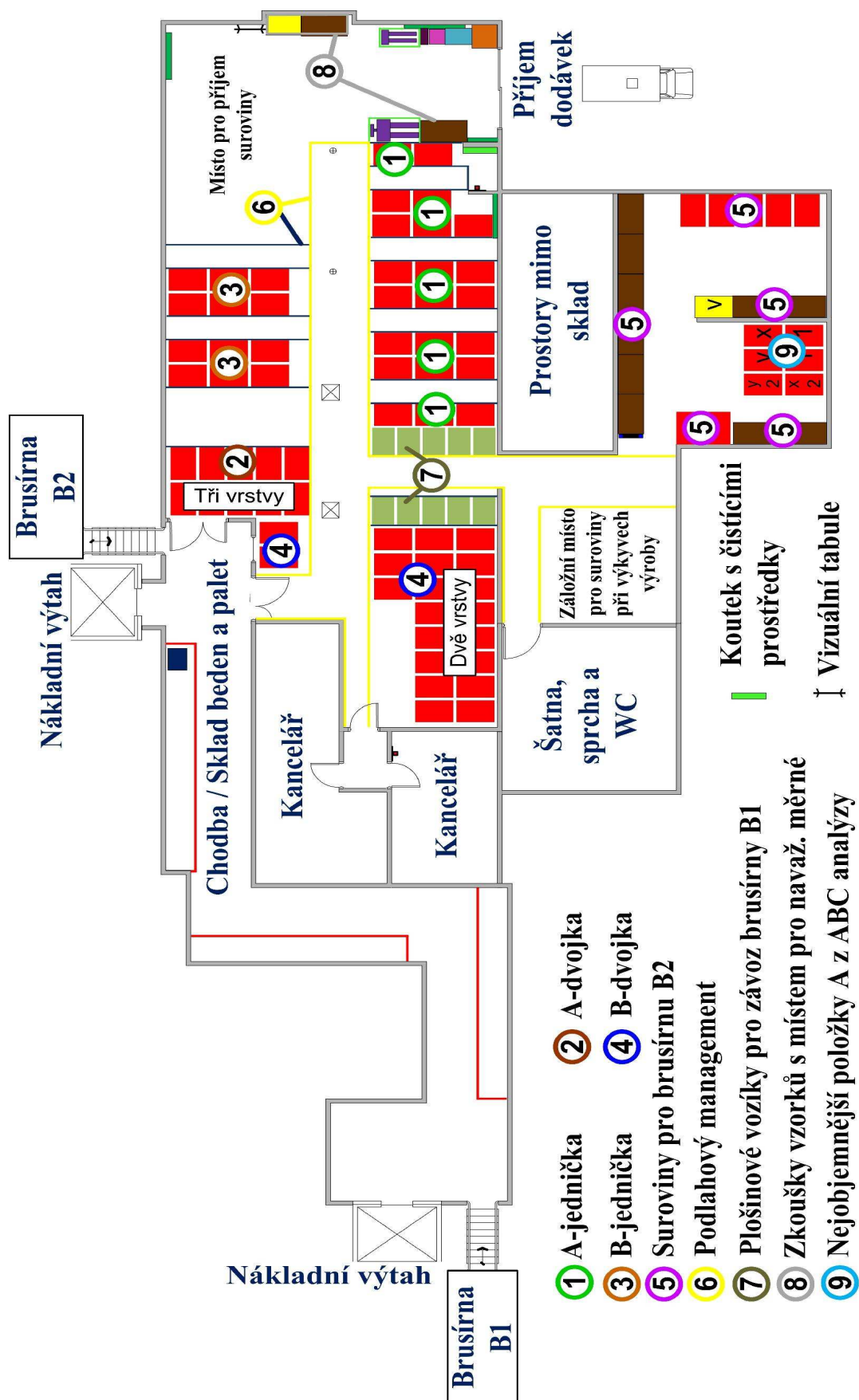
Příloha č. I – Detailní layout skladu



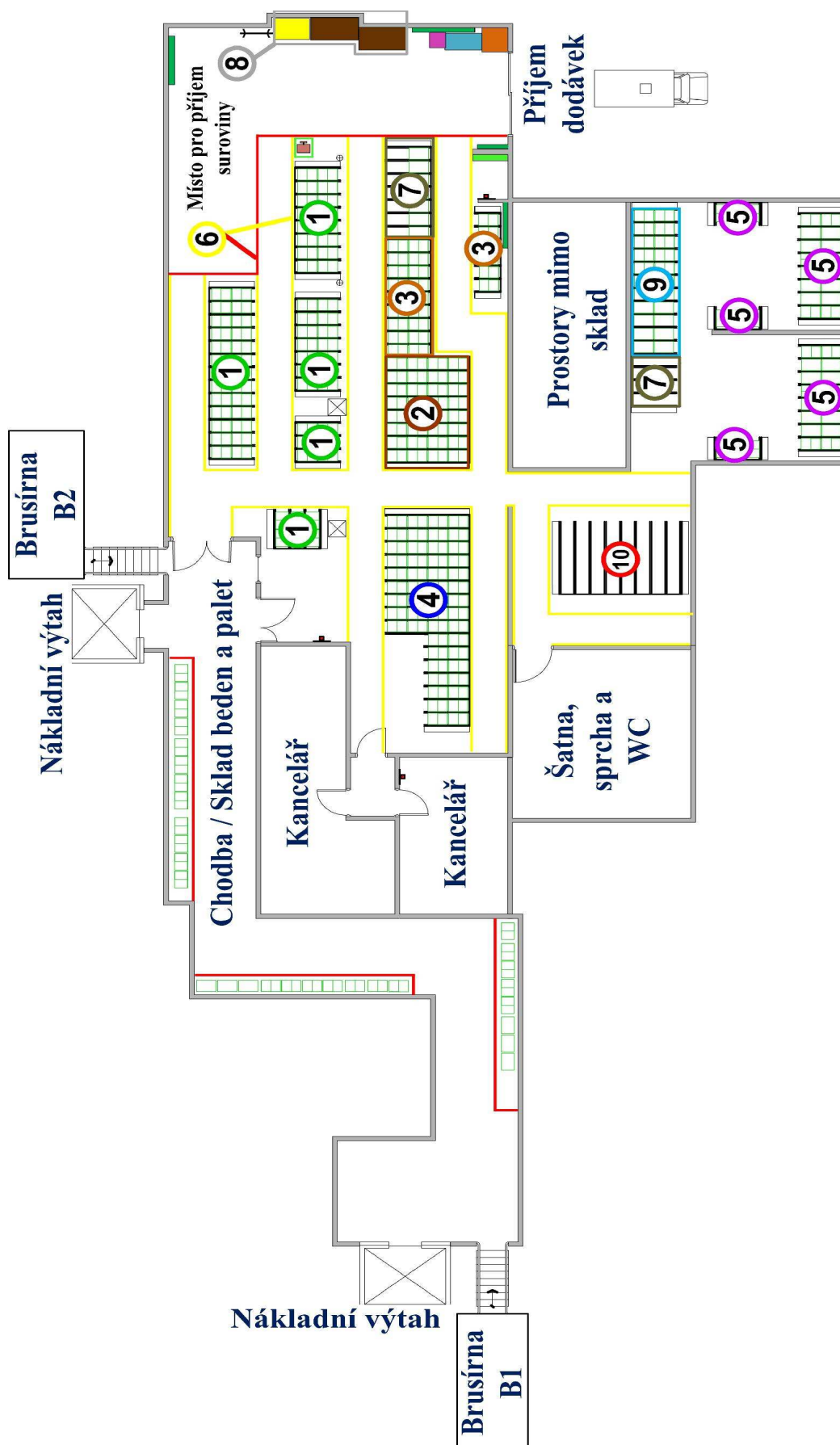
Příloha č. II – Současný stav na skladu



Příloha č. III – Detailní layout návrhu č. 1



Příloha č. IV – Detailní layout návrhu č. 2 s legendou



Příloha č. V – Legenda k návrhu č. 2

Legenda:

- | | |
|--|---------------------------------|
| ① A-jednička | ③ B-jednička |
| ② A-dvojka | ④ B-dvojka |
| ⑤ Suroviny pro brusírnu B2 | ▬ Koutek s čistícími prostředky |
| ⑥ Podlahový management | ↕ Vizuální tabule |
| ⑦ Místo pro vozíčky určené pro závoz brusírny | ■ Tažný vozík |
| ⑧ Zkoušky vzorků s místem pro navaž. měrné hmotnosti | |
| ⑨ Položky A z ABC analýzy pro brusírnu B2 | |
| ⑩ Vlečková dráha pro výkyvy výroby | |

